



PROYEK AKHIR TERAPAN - RC146599

**STUDI BETON RINGAN MENGGUNAKAN
MATERIAL ABU BATU DAN PASIR MALANG**

**HERTA AHSANI TAKWIM FATONI
NRP 10111310000029**

**Dosen Pembimbing I
Ridho Bayuaji, ST. MT. Ph.D
NIP. 19730710 199802 1 002**

**Pembimbing II
Prof. Ir. M. Sigit Darmawan, M.EngSc., Ph.D
NIP. 19630726 198903 1 003**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA IV TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2018**



TUGAS AKHIR TERAPAN - RC 146599

***STUDI BETON RINGAN MENGGUNAKAN MATERIAL
ABU BATU DAN PASIR MALANG***

HERTA AHSANI TAKWIM FATONI
NRP 10111310000029

Dosen Pembimbing I
Ridho Bayuaji, S.T, M.T, Ph.D
NIP. 19730710 199802 1 002

Pembimbing II
Prof. Ir. M. Sigit Darmawan, M.EngSc., Ph.D
NIP. 19630726 198903 1 003

PROGRAM STUDI DIPLOMA IV TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN INFRASTRUKTUR TEKNIK SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2018



FINAL PROJECT - RC 146599

**STUDY LIGHT CONCRETE USING MATERIALS
STONE ASH AND MALANG SAND**

**HERTA AHSANI TAKWIM FATONI
NRP 10111310000029**

**Supervisor I
Ridho Bayuaji, S.T, M.T, Ph.D
NIP. 19730710 199802 1 002**

**Supervisor II
Prof. Ir. M. Sigit Darmawan, M.EngSc, Ph.D
NIP. 19630726 198903 1 003**

**DIPLOMA IV OF CIVIL ENGINEERING
CIVIL INFRASTRUCTURE ENGINEERING DEPARTEMENT
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2018**

LEMBAR PENGESAHAN
STUDI BETON RINGAN MENGGUNAKAN
MATERIAL ABU BATU DAN PASIR MALANG

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Terapan
Pada
Program Studi D-4 Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Disusun Oleh:



HERTA AHSANI TAKWIM FATONI
NRP. 10111310000029

Disetujui Oleh Pembimbing

Surabaya, 23 Januari 2018

24 JAN 2018

Pembimbing I

Pembimbing II



Ridho Bayu Aji, ST., MT., Ph.D., Prof. Ir. M. Sigit Darmawan, M.EngSc., Ph.D.
NIP. 19730710199802 1 002 NIP. 19630726 198903 1 003



BERITA ACARA
TUGAS AKHIR TERAPAN
PROGRAM STUDI DIPLOMA EMPAT TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI ITS

No. Agenda :

Tanggal :

Judul Tugas Akhir Terapan

Studi Beton Ringan Menggunakan Material Abu Batu dan Pasir Malang

Nama Mahasiswa

Herta Ahsani T.F.

NRP

10111310000029

Dosen Pembimbing 1

Ridho Bayu Aji, ST., MT., PhD
NIP 19730710 199802 1 002

Tanda Tangan

Dosen Pembimbing 2

Prof. Ir. M. Sigit D, M.EngSc., PhD
NIP 19630726 198903 1 003

Tanda Tangan

URAIAN REVISI

DOSEN PENGUJI

Disarankan diuji di bundel uji yang sama dengan uji Glicon.
- Standar revisi dengan → Bab 3.3
- Kesimpulan disempurnakan.
- Abstrak & Daftar belahuk melampirkan studi "Zero"

[Signature]
Nur Achmad Husin, ST., MT.

NIP 19720115 199802 1 001

+ Perhitungan kadar air + absorpsi dibuat catatan untuk saran perbaikan nur dengan di
- Dicantumkan Uji tekan di Bab III.

[Signature]
Ir. Sukobar, MT

NIP 19571201 198601 1 002

[Signature]
Tahir Hidayat, ST

NIP -

0

NIP

PERSETUJUAN HASIL REVISI

Dosen Penguji 1

Dosen Penguji 2

Dosen Penguji 3

Dosen Penguji 4

[Signature]
Nur Achmad Husin, ST., MT.

[Signature]
Ir. Sukobar, MT

[Signature]
Tahir Hidayat, ST

0

NIP

NIP

NIP

NIP

Persetujuan Dosen Pembimbing Untuk Penjiilidan Buku Laporan Tugas Akhir Terapan

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2

Ridho Bayu Aji, ST., MT., PhD

Prof. Ir. M. Sigit D, M.EngSc., PhD

NIP

NIP



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS VOKASI

DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 Kampus ITS, Jl. Menur 127 Surabaya 60118
 Telp. 031-5947837 Fax. 031-5938025
<http://www.diplomasi-its.ac.id>

ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama : 1 HERTA AHSANI J.F. 2
 NRP : 1 3113041029 2
 Judul Tugas Akhir :

Dosen Pembimbing : Ridho Buyadji, ST MT, Ph-D

| No | Tanggal | Tugas / Materi yang dibahas | Tanda tangan | Keterangan | | |
|----|------------------|---|--------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1. | 6 Oktober 2017 | - Pengonsepan ramah lingkungan | | | | |
| | | - percobaan beberapa material | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. | 20 Oktober 2017 | konsultasi dengan pak fahir terkait penelitian dan material | | | | |
| | | | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. | 27 Oktober 2017 | Pembuatan benda uji dinding untuk panel dinding | | | | |
| | | | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4. | 10 November 2017 | Melengkapi data yang sesuai | | | | |
| | | | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5. | 12 November 2017 | Diskusi dengan pak fahir terkait penelitian | | | | |
| | | | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6. | 20 Nov 2017 | Diskusi tentang uji dinding | | | | |
| | | | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7. | 7 Des 2017 | log book dilengkapi | | | | |

Ket :
 B = Lebih cepat dari jadwal
 C = Sesuai dengan jadwal
 K = Tertambat dari jadwal



ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama : 1 HERTA AHISANIT 2
NRP : 1 3113041024 2
Judul Tugas Akhir : STUDI BETON RINGAN MENGGUNAKAN MATERIAL ABU BATU dan PASIR MALANG
Dosen Pembimbing : Prof. Ir. M. Sigit Darmawan - M.Eng.Sc., Ph.D

| No | Tanggal | Tugas / Materi yang dibahas | Tanda tangan | Keterangan | | |
|----|------------------|---|--------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 7 Oktober 2017 | Konsultasi judul dan proposal | | | | |
| | | | | B | C | K |
| 2 | 28 Oktober 2017 | Konsultasi dengan Pak Fahir terkait penelitian di LUB | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | | | | | | |
| | | | | B | C | K |
| 3 | 11 November 2017 | Uji Debit + Kurat Air Cmc | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | | | | | | |
| | | | | B | C | K |
| 4 | 4 Desember 2017 | Konsultasi Surat tugas dan sertifikat | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | | | | | | |
| | | | | B | C | K |
| | | | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | | | | | | |
| | | | | B | C | K |
| | | | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Ket.

- B = Lebih cepat dari jadwal
- C = Sesuai dengan jadwal
- K = Terlambat dari jadwal

STUDI BETON RINGAN MENGGUNAKAN MATERIAL ABU BATU DAN PASIR MALANG

Nama : Herta Ahsani Takwim Fatoni
NRP : 10111310000029
Jurusan : D-4 Teknik Sipil FV-ITS
Pembimbing 1 : Ridho Bayuaji, S.T, M.T, Ph.D
Pembimbing 2 : Prof. Ir. M. Sigit Darmawan, M.EngSc, Ph.D

ABSTRAK

Pada penelitian tugas akhir ini di mana melanjutkan penelitian tentang Pemanfaatan Beton Porus pada Panel Dinding *Non Finishing* dengan menentukan beton ringan dengan material yang tepat sehingga mendapatkan kekuatan yang optimal agar bisa digunakan sebagai pengisi dari dinding panel. Dalam penelitian beton ringan ini menggunakan abu batu dan pasir malang untuk mencari kekuatan yang paling optimal. Menggunakan empat macam mix desain densitas basah 700-800 kg/m³, rasio air semen 0,5. Mix desain pertama menggunakan material abu batu .Mix desain kedua menggunakan material abu batu dengan penambahan fly ash sebagai pengganti sebesar 50%, mix desain ketiga menggunakan pasir malang dan mix desain keempat menggunakan pasir malang dengan penambahan fly ash sebagai pengganti sebesar 50%. Benda uji yang digunakan pada penelitian ini adalah silinder 15 cm, kubus 15 cm, dan panel dinding 10 cm x 50 cm x 100 cm, SNI 03-1974-1990 untuk pengujian kuat tekan, SNI 03-0349-1989 untuk pengujian absorpsi, dan SNI 0096:2007 untuk pengujian Ketahanan Terhadap Rembesan. Hasil penelitian menunjukkan agregat yang menghasilkan kuat tekan terbaik adalah abu batu dengan penambahan flyash Dengan hasil kuat uji tekan sebesar 18,1 kg/cm² untuk silinder dan 24,59 kg/cm² untuk benda uji kubus dimana hasil tersebut belum memenuhi syarat SNI 03-0349-

1989 yang menyebutkan bahwa syarat minimum kuat tekan rata-rata bata beton pejal mutu I sebesar 90 kg/cm², mutu II sebesar 65 kg/cm², mutu III sebesar 35 kg/cm², dan mutu IV sebesar 25 kg/cm². Pengujian ketahanan terhadap rembesan air didapatkan benda uji tahan akan rembesan air. Hasil rata-rata penyerapan air sebesar 13,26%. Beton ringan ini memiliki total harga Rp557.628,35/ m³.

Kata Kunci: beton ringan, abu batu, pasir malang

STUDY LIGHT CONCRETE USING MATERIALS STONE ASH AND MALANG SAND

Name : Herta Ahsani Takwim Fatoni
NRP : 10111310000029
Major : D-4 Civil Engineering FV-ITS
Counselor 1 : Ridho Bayuaji, ST, MT, Ph.D.
**Supervisor 2 : Prof. Ir. M. Sigit Darmawan, M.EngSc,
Ph.D**

ABSTRACT

In this final project research where continue the research on the utilization of Porous Concrete on Non-Finishing Wall Panel by determining the lightweight concrete with the right material so that mendapatkan optimal strength to be used as filler from wall panel. In this lightweight concrete research it uses poor rock ash and sand to find the most optimal strength. Using four kinds of wet density design mix of 700-800 kg / m³, water cement ratio of 0.5. The first design mix uses a stone ash material. The second design mix uses a stone ash material with fly ash addition as a 50% substitute, the third design mix using poor sand and the fourth design mix using poor sand with the addition of fly ash in lieu of 50%. The test specimens used in this research are cylinder 15 cm, cube 15 cm, and wall panel 10 cm x 50 cm x 100 cm, SNI 03-1974-1990 for compressive strength test, SNI 03-0349-1989 for absorption test, and SNI 0096: 2007 for the testing of Resilience Against Seepage. The results showed that the aggregate that produced the best compressive strength was the ash of stone with the addition of flyash With the result of strong compression test of 18.1 kg / cm² for cylinder and 24,59 kg / cm² for cube test object where the result have not fulfill SNI 03-0349 -1989 which states that the minimum requirement of compressive strength of average peak quality

concrete brick I is 90 kg / cm², quality II of 65 kg / cm², quality III of 35 kg / cm², and IV quality of 25 kg / cm². Water resistance testing of water seepage obtained object resistant test will seepage of water. The average yield of water absorption is 13.26%. This lightweight concrete has a total price of Rp557.628,35 / m³.

Keywords: light concrete, stone ash, poor sand

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Segala puji bagi Allah SWT. Hanya dengan rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir terapan yang berjudul “STUDI BETON RINGAN MENGGUNAKAN MATERIAL ABU BATU DAN PASIR MALANG” proposal ini mendiskripsikan kegiatan yang penulis kerjakan guna mempersiapkan tugas akhir terapan.

Penulis bermaksud mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang mendukung dan membantu atas terselesainya penulisan proposal tugas akhir terapan ini, yaitu:

1. Orang tua penulis yang telah memberikan dukungan dalam pelaksanaan penulisan proposal tugas akhir terapan ini.
2. Bapak Ridho Bayuaji, ST.,MT.,Ph.D selaku dosen pembimbing yang telah memberikan masukan dan bimbingan selama proses pengerjaan proposal tugas akhir terapan ini.
3. Bapak Prof. Ir. M. Sigit Darmawan, M.EngSc., Ph.D selaku dosen pembimbing yang telah memberikan masukan dan bimbingan selama proses pengerjaan proposal tugas akhir terapan ini.
4. Bapak Tahir Hidayat, ST.. selaku Kepala Seksi Jaminan Mutu Inovasi PT. Varia Usaha Brton
5. Dan kawan-kawan pegawai dari PT. Varia Usaha Brton.

Disadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini terdapat masih banyak kekurangan dan masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu diharapkan terdapat kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir akhir ini.

Surabaya, 22 Januari 2018

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| ABSTRAK | i |
| ABSTRACT | iii |
| KATA PENGANTAR | v |
| DAFTAR ISI | vii |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| DAFTAR TABEL | xiii |
| DAFTAR GRAFIK | xv |
| BAB I | 1 |
| 1.1 Latarbelakang | 1 |
| 1.2 Perumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Batasan Masalah | 2 |
| 1.4 Tujuan | 3 |
| 1.5 Manfaat | 3 |
| BAB II | 5 |
| 2.1 Pengertian Beton | 5 |
| 2.2 Pengertian Beton Ringan | 6 |
| 2.3 Jenis Beton Ringan | 6 |
| 2.4 Pengertian Beton Porus | 7 |
| 2.5 Material, Alat, dan Informasi Penelitian Sebelumnya | 7 |
| 2.5.1 Material Pembentuk Beton Ringan | 7 |
| 2.5.2 Alat dan Mesin Pembuatan Beton Ringan ... | 12 |
| 2.5.3 Informasi Mengenai Penelitian Beton Ringan | 13 |
| 2.6 Desain Campuran Beton Ringan | 20 |
| BAB III | 21 |
| 3.1 Desain Campuran Beton Porus | 23 |
| 3.2 Persiapan Material | 23 |
| 3.3 Pengujian Material | 23 |
| 3.3.1 Pengujian Agregat Halus | 23 |
| 3.3.2 Pengujian Fly Ash | 25 |
| 3.3.3 Pengujian Foam | 25 |
| 3.4 Prosedur Pembuatan Beton Ringan | 25 |
| 3.4.1 Tahap Persiapan Alat | 25 |
| 3.4.2 Tahap Pengaturan Alat | 26 |

| | | |
|--------|---|----|
| 3.4.3 | Tahap Persiapan Mortar (Material)..... | 26 |
| 3.4.4 | Tahap Pembuatan Benda uji | 28 |
| 3.5 | Perawatan Benda Uji | 28 |
| 3.6 | Pengujian Benda Uji | 29 |
| 3.6.1 | Pengujian Kuat Tekan..... | 29 |
| 3.6.2 | Pengujian Rembesan Air..... | 30 |
| 3.6.3 | Pengujian Absorpsi | 31 |
| 3.6.4 | Pemilihan Material..... | 32 |
| BAB IV | | 35 |
| 4.1 | Umum | 35 |
| 4.2 | Hasil Pengujian Material | 35 |
| 4.2.1 | Hasil Uji Ayakan..... | 35 |
| 4.2.2 | Hasil Uji Masa Jenis | 36 |
| 4.2.3 | Hasil Uji Kebersihan..... | 37 |
| 4.2.4 | Uji XRF Fly Ash..... | 37 |
| 4.2.5 | Uji Densitas Foamagent | 38 |
| 4.3 | Hasil Pengujian Material | 38 |
| 4.4 | Perhitungan Mix Design..... | 39 |
| 4.4.1 | Mix Design 1 Menggunakan Material Abu Batu | 39 |
| 4.4.2 | Mix Design 2 Menggunakan Material Abu Batu dan FlyAsh..... | 42 |
| 4.4.3 | Mix Design 3 Menggunakan Material Pasir Malang | 45 |
| 4.4.4 | Mix Design 4 Menggunakan Material Pasir Malang dan FlyAsh..... | 47 |
| 4.5 | Uji Kuat Tekan | 50 |
| 4.5.1 | Uji Kuat Tekan dan Densitas Beton Ringan Mix Desain 1 dengan Agregat Halus Abu Batu | 50 |
| 4.5.2 | Uji Kuat Tekan Mix Design 2 Abu Batu dan Fly Ash..... | 53 |
| 4.5.3 | Uji Kuat Tekan dan Densitas Beton Ringan Mix Desain 3 dengan Agregat Halus Pasir Malang | 55 |

| | | |
|-----------------|--|----|
| 4.5.4 | Uji Kuat Tekan dan Densitas Beton Ringan Mix Desain 4 dengan Agregat Halus Pasir Malang dengan pengganti Fly Ash | 57 |
| 4.5.5 | Perbandingan Produk yang Sudah Ada dengan Benda Uji | 59 |
| 4.6 | Hasil Uji Absorpsi | 61 |
| 4.7 | Hasil Uji Ketahanan Terhadap Rembesan Air | 62 |
| 4.8 | Analisa Harga | 62 |
| BAB V | | 65 |
| 5.1 | Kesimpulan..... | 65 |
| 5.2 | Saran | 66 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 67 |
| BIODATA PENULIS | | 69 |
| LAMPIRAN | | 71 |

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2. 1 Sistem Umum Campuran Semen, Mortar dan Beton | 5 |
| Gambar 2. 2 Mesin Autoclaved Aerated Concrete..... | 6 |
| Gambar 2. 3 Sistem Umum Campuran Semen, Mortar dan Beton Ringan..... | 7 |
| Gambar 2. 4 Semen | 8 |
| Gambar 2. 5 Abu Batu | 8 |
| Gambar 2. 6 Pasir Malang..... | 9 |
| Gambar 2. 7 Fly Ash | 10 |
| Gambar 2. 8 Foam Agent | 11 |
| Gambar 2. 9 Admixture Tipe F | 11 |
| Gambar 2. 10 Kapur..... | 12 |
| Gambar 2. 11 Foam Generator Tabung..... | 13 |
| Gambar 2. 12 Foam Generator Reactor | 13 |
| Gambar 2. 13 Compressor..... | 13 |
| Gambar 3. 1 Pengujian Kuat Tekan Beton..... | 29 |
| Gambar 3. 2 Pengujian Rembesan Air | 30 |

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2. 1 Hasil Penelitian (Susanto,2014) | 14 |
| Tabel 3. 1 Ukuran Toleransi Bata Beton..... | 32 |
| Tabel 3. 2 Syarat Fisis Bata Beton Pejal | 32 |
| Tabel 3. 3 Syarat Fisis Bata Beton Berlubang..... | 33 |
| Tabel 4. 1 Hasil Uji Ayakan Abu Batu..... | 35 |
| Tabel 4. 2 Hasil Uji Ayakan Pasir Malang..... | 36 |
| Tabel 4. 3 Hasil Uji Flyash..... | 38 |
| Tabel 4. 4 Hasil Aktual dari Trial Benda Uji Material Abu Batu | 50 |
| Tabel 4. 5 Hasil Kuat Tekan Benda Uji Material Abu Batu .. | 51 |
| Tabel 4. 6 Hasil aktual dari trial benda uji Abu Batu dan Flyash | 53 |
| Tabel 4. 7 Hasil Kuat Tekan Material Abu Batu dan flyash .. | 53 |
| Tabel 4. 8 Hasil aktual dari trial benda uji material pasir malang | 55 |
| Tabel 4. 9 Hasil Kuat Tekan Benda Uji Material Pasir Malang | 55 |
| Tabel 4. 10 Hasil aktual dari trial benda uji material pasir malang dan flyash | 57 |
| Tabel 4. 11 Hasil Kuat Tekan Benda Uji Material Pasir Malang dan flyash | 57 |
| Tabel 4. 12 Hasil densitas dan kuat tekan citicon | 59 |
| Tabel 4. 13 Perbandingan Produk citicon dan benda uji | 60 |
| Tabel 4. 14 Hasil Uji Absorpsi..... | 61 |

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR GRAFIK

| | |
|---|----|
| Grafik 2. 1 Hubungan Densitas Kuat Tekan Hari ke-28 | 15 |
| Grafik 2. 2 Hasil Kuat Tekan Foam Concrete Metode Water Curing (Abdul Muthalib, 2014) | 16 |
| Grafik 2. 3 Hasil Kuat Tekan Foam Concrete Metode Air Curing..... | 16 |
| Grafik 2. 4 Hasil Kuat Tekan Foam Concrete Metode Water dan Air Curing | 17 |
| Grafik 2. 5 Hasil Kuat Tekan Beton Ringan dengan Ukuran Pasir 0,15-0,4 mm | 18 |
| Grafik 2. 6 Hasil Kuat Tekan Beton Ringan dengan Ukuran Pasir 0,6-1,2 mm | 18 |
| Grafik 2. 7 Hubungan Densitas dan Kuat Tekan Material Abu Batu | 19 |
| Grafik 2. 8 Hubungan Densitas dan Kuat Tekan Material Pasir Lumajang..... | 20 |
| Grafik 4. 1 Kuat Tekan Benda Uji Silinder Material Abu Batu | 52 |
| Grafik 4. 2 Kuat Tekan Benda Uji Kubus Material Abu Batu | 52 |
| Grafik 4. 3 Kuat Tekan Benda Uji Silinder Abu Batu dan FlyAsh..... | 54 |
| Grafik 4. 4 Kuat Tekan Benda Uji Kubus Abu Batu dan Flyash | 54 |
| Grafik 4. 5 Kuat Tekan Benda Uji Silinder Pasir Malang..... | 56 |
| Grafik 4. 6 Kuat Tekan Benda Uji Kubus Material Pasir Malang | 56 |
| Grafik 4. 7 Kuat Tekan Benda Uji Silinder Pasir Malang dan FlyAsh..... | 58 |
| Grafik 4. 8 Kuat Tekan Benda Uji Kubus Pasir Malang dan Flyash | 58 |
| Grafik 4. 9 Perbandingan Densitas Kering rata-rata (kg/m ³) | 60 |
| Grafik 4. 10 Perbandinagn Kuat Tekan Rata-rata (kg/cm ²)... | 61 |

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latarbelakang

Penggunaan panel dinding pada bangunan adalah salah satu cara untuk mempercepat waktu pembangunan. Produk dinding yang ada saat ini terbuat dari beton styrofoam sebagai bahan pengisinya. Kekurangan dari panel dinding saat ini adalah penggunaan beton styrofoam yang kurang ramah lingkungan dan penggunaan styrofoam yang dilarang di beberapa negara. Kelemahan terbesar dari beton styrofoam adalah ketidak tahanannya terhadap perubahan iklim dan api. (Hawirko, 2016). Untuk menghasilkan produk yang lebih baik maka perlu dipertimbangkan bahan pengganti beton styrofoam. Penggunaan bata ringan menjadi salah satu solusi yang digunakan.. Untuk mendapatkan kekuatan bata ringan maka dipertimbangkan menggunakan beton ringan untuk mendapatkan lightweight concrete (Beton ringan) yang bisa digunakan sebagai pengganti beton styrofoam. Selain sama-sama memiliki berat yang ringan, beton ringan berpotensi memiliki kualitas yang lebih baik dibandingkan beton styrofoam.

Penelitian ini dilandasi dari penelitian sebelumnya yaitu Studi Pemanfaatan Beton Porus Pada Panel Dinding non Finishing. (Zera, Admira, 2017). Penelitian sebelumnya menghasilkan beton porus dengan kuat tekan yang sesuai belum memenuhi standar. Metode yang digunakan material dicampur dengan foam pada pasta beton. Dengan menggunakan foam, maka akan dihasilkan beton ringan. Beton yang menggunakan foam yang dicampur dengan pasta beton sebagai bahan pengisi dapat menjadi ringan disebabkan oleh rongga-rongga udara yang terbentuk di dalam beton tersebut. Dalam pembuatan beton ringan akan dipertimbangkan material agregat halus yang memungkinkan untuk dipakai dalam segi kondisi/kualitas dan

jumlah. Untuk penelitian ini, material agregat halus yang akan dipakai adalah pasir malang dan abu batu. Target dari penelitian ini adalah menghasilkan beton ringan yang memenuhi standar nasional Indonesia

1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah yang harus diselesaikan pada tugas akhir terapan ini adalah :

1. Bagaimana komposisi campuran beton ringan untuk densitas basah 700 Kg/m^3 ?
2. Bagaimana karakter beton ringan dari densitas, kuat tekan, penyerapan air (absorpsi) dan ketahanan terhadap rembesan air ?
3. Berapa rincian harga produk beton ringan dan rasio perbandingan harga dengan produk yang sudah ada?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini menggunakan material dengan sumber sebagai berikut:
 - a. Semen OPC (Ordinary Portland Cement)
 - b. *fly ash*
 - c. admixture tipe f
 - d. *Foam agent*
 - e. Abu Batu
 - f. Pasir Malang
2. Target densitas basah beton ringan kisaran $700 - 800 \text{ Kg/m}^3$ dan kekuatan mendekati kekuatan bata tipe 4
3. Pengujian beton ringan dalam penelitian ini adalah kuat tekan, penyerapan air (absorpsi) dan ketahanan terhadap rembesan air.
4. Perhitungan harga dari hasil *mix design*.

1.4 Tujuan

Berikut merupakan tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini, diantaranya:

1. Menentukan komposisi beton ringan dengan desitas basah Kisaran 700 Kg/m^3
2. Mengetahui karakter beton ringan dari nilai densitas, kuat tekan, penyerapan air (absorpsi) dan ketahanan terhadap rembesan air.
3. Mengetahui rincian harga produk beton ringan dan rasio perbandingan harga dengan produk yang sudah ada.

1.5 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah mampu menghasilkan inovasi baru dalam hal teknologi beton ramah lingkungan yaitu beton ringan dengan material yang berbeda.

Halaman ini sengaja dikosongkan

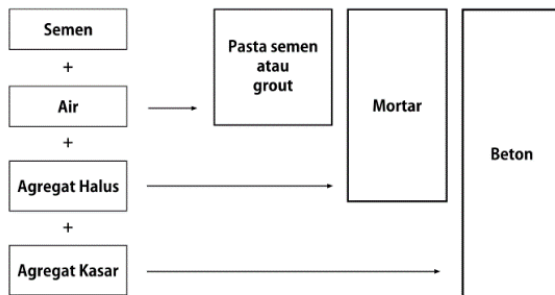
BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Beton

Menurut SNI 03-2834-2004, beton adalah campuran antara semen portland atau semen hidraulik yang lain, agregat halus, agregat kasar dan air dengan atau tanpa bahan tambah membentuk massa padat.

Kata beton dalam bahasa Indonesia berasal dari kata yang sama dalam bahasa Belanda. Kata *concrete* dalam bahasa Inggris berasal dari kata latin *concretus* yang berarti tumbuh bersama atau menggabungkan menjadi satu. Dalam bahasa Jepang digunakan kata kotau-zai, yang arti harfiahnya material-material seperti tulang; mungkin karena agregat mirip tulang-tulang hewan.

Beton adalah material komposit yang rumit. Beton dapat dibuat dengan mudah bahkan oleh mereka yang tidak punya pengertian sama sekali tentang beton teknologi, tetapi pengertian yang salah dari kesederhanaan ini sering menghasilkan persoalan pada produk, antara lain reputasi jelek dari beton sebagai materi bangunan. Sebagai material komposit, sifat alami beton sangat tergantung pada sifat unsur masing-masing bahan serta interaksinya. Ada tiga system umum uang melinatkan semen, yaitu pasta semes, mortar, dan beton.



Gambar 2. 1 Sistem Umum Campuran Semen, Mortar dan Beton

2.2 Pengertian Beton Ringan

SNI 03-2847-2002 menyatakan bahwa beton ringan adalah beton yang mengandung agregat ringan dan mempunyai berat kurang dari 1900kg/m^3 . Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk mengurangi berat jenis beton atau membuat beton lebih ringan antara lain adalah sebagai berikut :

1. Dengan membuat gelembung-gelembung gas/udara dalam adukan semen sehingga terjadi banyak pori-pori udara di dalam betonnya.
2. Dengan menggunakan agregat ringan, misalnya tanah liat bakar, batu apung atau agregat buatan sehingga beton yang dihasilkan akan lebih ringan daripada beton biasa.
3. Dengan cara membuat beton tanpa menggunakan butir-butir agregat halus atau pasir yang disebut sebagai beton non pasir.

2.3 Jenis Beton Ringan

Beton ringan biasanya digunakan sebagai dinding pemisah atau dinding isolasi. Salah satu pertimbangan pemakaian beton ringan adalah beratnya yang ringan sehingga membuat beban konstruksi lebih ringan.

Ada dua jenis beton ringan yang sering digunakan pada dinding bangunan, yaitu

1. Beton *Autoclaved Aerated Concrete* (AAC) adalah beton dimana gelembung udara yang ada disebabkan oleh reaksi kimia, yaitu ketika bubuk aluminium atau aluminium pasta mengembang seperti saat proses pembuatan roti.

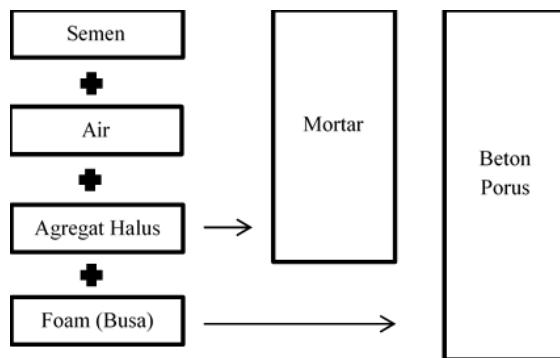


Gambar 2. 2 Mesin Autoclaved Aerated Concrete

2. Beton ringan Cellular Lightweight Concrete (CLC) adalah beton yang mengalami proses secara alami, Cellular Lightweight Concrete (CLC) adalah beton yang mana agregat kasar (kerikil) digantikan oleh gelembung udara/foam. Kristanti, N., Tansajaya, A. (2008)

2.4 Pengertian Beton Porus

Beton Porus adalah beton berdensitas rendah dengan porositas yang tinggi. Dalam penelitian ini, pengembangan material yaitu *foam* dilakukan untuk mendapatkan komposisi desain campuran untuk mendapatkn density serta kekuatan yang sesuai.



Gambar 2. 3 Sistem Umum Campuran Semen, Mortar dan Beton Ringan

2.5 Material, Alat, dan Informasi Penelitian Sebelumnya

Material, alat, dan informasi yang menjadi referensi berasal dari penelitian yang sudah ada

2.5.1 Material Pembentuk Beton Ringan

Secara sederhana beton ringan dibuat dari beberapa material yaitu semen, agregat halus, air, *foam agent* dan bahan tambah lainnya.

1. Semen

Menurut beberapa penelitian semen yang digunakan untuk membuat beton ringan adalah semen portland tipe 1 murni atau dikenal sebagai *ordinary portland cement* (OPC). Syarat syarat semen portland sudah diatur dalam SNI 2049:2015. Semen Portland adalah semen yang dihasilkan dengan cara menggiling terak semen Portland terutama yang terdiri dari kalsium silikat, bersifat hidrolis.



Gambar 2. 4 Semen

2. Agregat

Agregat yang digunakan untuk mendapatkan kekuatan serta campuran yang sesuai maka digunakan beberapa jenis agregat.

a. Abu Batu

Abu batu adalah bahan bangunan yang merupakan hasil dari proses penghancuran bongkahan batu yang difungsikan untuk kombinasi beton. Abu batu umumnya berwarna abu-abu. Abu batu mudah didapatkan dan murah dari segi harga.



Gambar 2. 5 Abu Batu

Kelebihan abu batu :

1. abu batu memiliki tekstur yang masih sangat tajam, sehingga saat kita gunakan sebagai campuran beton akan membuat ikatan di didalam beton tersebut menjadi sangat kuat
2. Merupakan hasil dari pemecahan batu
3. Dari segi harganya lebih ekonomis

Kekurangan abu batu :

1. Tidak direkomendasikan untuk menggunakan abu batu jika lokasi proyek yang sedang kita kerjakan berada di tepi jalan raya yang sangat padat kendaraan, karena abu batu yang terbang dapat mengganggu pernafasan dan juga penglihatan pengendara yang sedang lalu-lalang

b. Pasir Malang (Wajak)

Pasir malang atau yang biasa disebut pasir wajak adalah pasir yang diambil dari desa Wajak kecamatan di Kabupaten Malang, Provinsi Jawa Timur, Indonesia.



Gambar 2. 6 Pasir Malang

Menurut SNI 03-2834-2000, agregat halus adalah pasir alam sebagai hasil desintegrasi secara alami dari batu atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir terbesar 5,0 mm.

3. *Fly Ash*

Fly ash atau abu terbang merupakan sisa-sisa pembakaran batu bara yang pada umumnya dihasilkan oleh pabrik dan PLTU. *Fly ash* merupakan material dengan sifat pozzolanik yang baik. Kandungan *fly ash* sebagian besar terdiri dari oksida-oksida silika (SiO_2), aluminium (Al_2O_3), besi (Fe_2O_3), dan kalsium (CaO), serta potasium, sodium, titanium, dan sulfur dalam jumlah sedikit (Nugraha & Antoni, 2007).



Gambar 2. 7 Fly Ash

4. Air

Air adalah komponen penting dalam pembuatan beton, dikarena dengan air maka pencampuran material akan menjadi pasta beton. Air tidak hanya untuk hidrasi semen, kegunaan lainnya megubah pasta sehingga betonnya lecah (Workable). Dengan beton ringan, air sangat dibutuhkan untuk membuat foamnya bekerja.

5. *Foam Agent*

Foam agent adalah suatu larutan pekat dari bahan surfaktan, dimana apabila akan digunakan harus dilarutkan dengan air. *Detergent* ($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{15}\text{OSO}_3\text{-Na}^+$) bahan yang mengandung surfaktan. Foam agent akan mengalami reaksi dan membentuk hydrogen ketika bercampur dengan agregat halus serta air. Gas hydrogen ini sendiri membentuk gelembung-gelembung udara di dalam campuran hingga membuat volume dua kali lebih besar dari campuran desainnya.



Gambar 2. 8 Foam Agent

6. *Admixture tipe F*

Admixture Tipe F (High Range Water Reducer) adalah bahan kimia yang berfungsi mengurangi air sampai 12% atau bahkan lebih. Dengan pemakaian bahan tambahan ini diperoleh adukan dengan faktor air semen lebih rendah pada nilai kekentalan adukan yang sama atau diperoleh adukan dengan kekentalan lebih encer dengan faktor air semen yang sama, sehingga kuat tekan beton lebih tinggi. *Superplasticizer* adalah zat-zat polymer organik yang dapat larut dalam air yang telah dipersatukan dengan menggunakan proses polymerisasi yang kompleks untuk menghasilkan molekul-molekul panjang dari massa molecular yang tinggi.



Gambar 2. 9 Admixture Tipe F

7. Kapur

Secara umum Kapur Tohor dikenal sebagai kapur mentah atau kapur bakar, adalah senyawa kimia yang digunakan secara luas. Kalsium oksida merupakan kristal basa, kaustik, zat padat putih pada suhu kamar. Istilah yang luas digunakan “kapur” berkonotasi bahan anorganik yang mengandung kalsium, yang meliputi karbonat, oksida dan hidroksida kalsium, silikon, magnesium, aluminium, dan besi mendominasi, seperti batu gamping. CaCO_3 (Kalsium Karbonat) atau batu gamping yang akan di gunakan dalam penelitian ini, untuk mengoptimalkan kekuatan beton ringan itu sendiri dalam desain campuran.



Gambar 2. 10 Kapur

2.5.2 Alat dan Mesin Pembuatan Beton Ringan

Alat yang digunakan dalam pembuatan beton ringan tidak berbeda jauh dengan alat-alat yang digunakan dalam pembuatan beton normal. Bedanya terletak pada mesin pembuat *foam* atau biasa disebut *foam generator* dan mesin kompresor. Pada dasarnya, Foam generator menyerupai mesin penghasil snow wash di tempat cuci mobil,

Jenis yang ada sekarang terdapat dua jenis, yaitu tipe tabung dan tipe reactor. Untuk mengaktifkannya bisa disambungkan dengan listrik dan mesin kompresor.



Gambar 2. 11 *Foam Generator Tabung*



Gambar 2. 12 *Foam Generator Reactor*



Gambar 2. 13 Compressor

2.5.3 Informasi Mengenai Penelitian Beton Ringan

Dari syarat-syarat untuk bata beton di atas maka direncanakan beton ringan dengan kuat tekan minimal 25 kg/cm² atau 2,5 MPa untuk dinding bata beton. Dari beberapa penelitian yang telah dilakukan, telah dihasilkan berbagai macam mix desain. Hasil kuat tekan beton ringan dari mix desain beberapa jurnal dapat disimpulkan terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi hasil kuat tekan tersebut.

A. Faktor Penggunaan Semen Portland Tipe I Murni

Semen portland tipe I adalah semen yang biasa dipakai untuk keperluan konstruksi umum yang tidak memerlukan persyaratan khusus terhadap panas hidrasi dan kekuatan tekan awal. Lebih tepat digunakan pada tanah dan air yang mengandung sulfat 0,0% - 0,10 %, dapat juga digunakan untuk bangunan rumah pemukiman, gedung-gedung bertingkat, dan lain-lain. Semen tipe ini jarang ditemukan di pasaran.

Hasil Penelitian (Susanto, 2014) :

Tabel 2. 1 Hasil Penelitian (Susanto,2014)

| Air | Semen | Pasir | Mortar : Foam |
|-----|-------|-------|------------------|
| 0,5 | 1 | 0,67 | 0,4 : 0,6 |
| 0,5 | 1 | 1 | 0,4 : 0,6 |
| 0,5 | 1 | 1,5 | 0,4 : 0,6 |
| 0,5 | 1 | 2 | 0,4 : 0,6 |

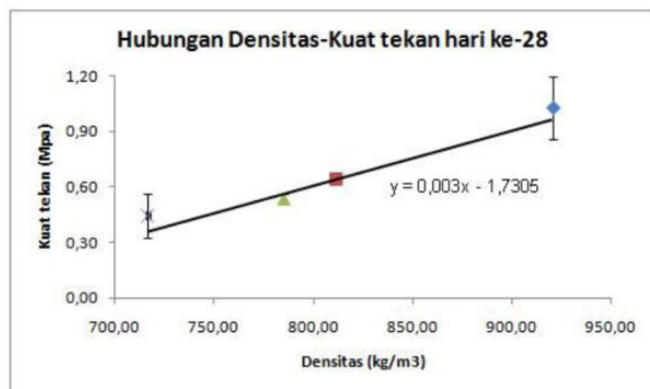
Campuran 1 : 0,67 adalah campuran yang mampu menghasilkan kuat tekan tertinggi sampai di hari ke-28 dari campuran semen-pasir yang diuji. Berdasarkan penelitian (Zulkarnain, 2010) didapatkan bahwa dengan campuran 1:1,5 saja sudah dapat menghasilkan kuat tekan 2,5 MPa di hari ke-3, namun dalam penelitian ini campuran 1 : 1,5 menghasilkan kuat tekan yang lebih rendah. Hal ini dikarenakan karena ada perbedaan jenis semen yang digunakan dimana semen dalam penelitian Zulkarnain (2010) menggunakan semen OPC (Ordinary Portland Cement) yang merupakan semen Tipe 1 murni sedangkan dalam penelitian ini menggunakan semen PCC (*Portland Composite Cement*) yang masih kategori semen tipe 1 namun sudah mendapat campuran Pozzolan dan trass.

B. Faktor Penggunaan Metode *Air Curing*

Dari penelitian (Abdul Muthalib, 2014) mengenai kekuatan *foam concrete* ditinjau dari pemilihan metode curing, didapatkan perbedaan nilai kuat tekan beton *foam concrete* metode water curing dengan *air curing*.

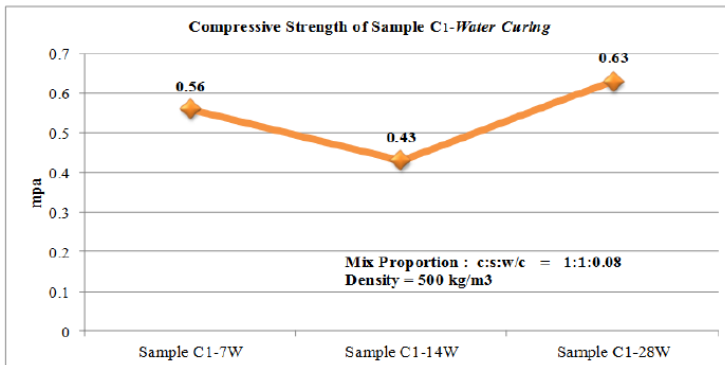
1. Water curing dilakukan dengan cara merendam beton yang sudah berusia 24 jam kedalam kolam air. Perendaman tersebut dilakukan hingga akhirnya diangkat ketika beton diuji tekan pada hari yang ditentukan.
2. Air curing dilakukan dengan cara menyimpan beton di ruangan bersuhu 25°C hingga akhirnya beton diuji pada hari yang ditentukan.

Penelitian (Abdul Muthalib, 2014) juga menambahkan metode gabungan antara water curing dengan air curing. Metode ini dilakukan dengan cara merendam terlebih dahulu beton yang sudah berusia 24 jam di dalam kolam berisi air kemudian mengeluarkannya dan disimpan di ruangan dengan suhu 25°C.

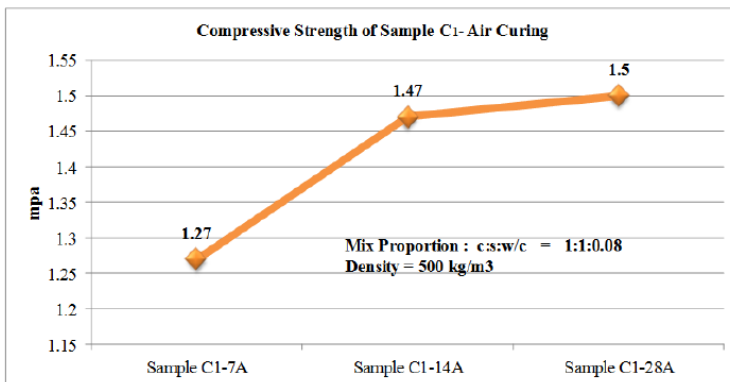


Grafik 2. 1 Hubungan Densitas Kuat Tekan Hari ke-28

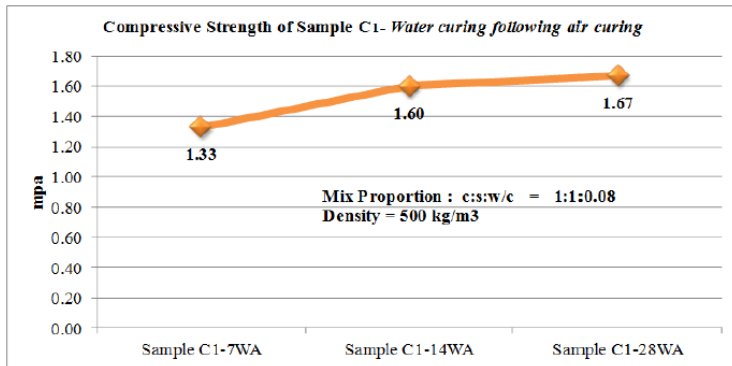
Hasil Penelitian (Abdul Muthalib, 2014) :



Grafik 2. 2 Hasil Kuat Tekan Foam Concrete Metode Water Curing (Abdul Muthalib, 2014)



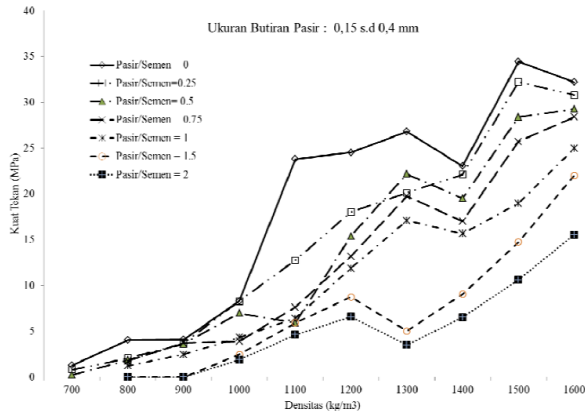
Grafik 2. 3 Hasil Kuat Tekan Foam Concrete Metode Air Curing



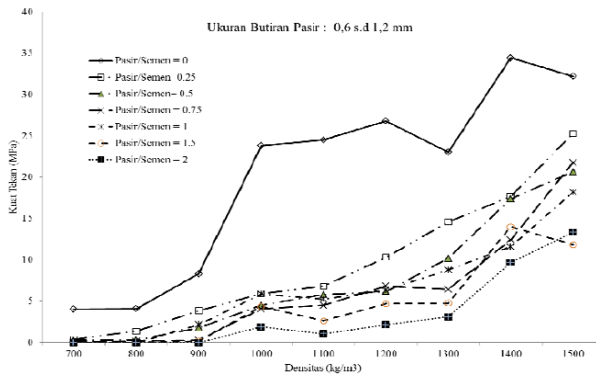
Grafik 2. 4 Hasil Kuat Tekan Foam Concrete Metode Water dan Air Curing

C. Faktor Perbandingan Pasir dengan Semen

Dalam sebuah beton, semen adalah material pengikat sedangkan pasir adalah material pengisi. Sebuah desain campuran sangat dipengaruhi oleh dua material tersebut. Beton dengan kadar semen yang banyak dan kadar pasir yang sedikit akan meningkatkan kuat tekan namun secara biaya beton tersebut akan memiliki nilai yang lebih mahal. Sedangkan beton dengan kadar semen yang sedikit dan kadar pasir yang banyak akan menurunkan kuat tekan namun secara biaya beton tersebut akan memiliki nilai yang lebih murah. Penelitian (Bayuaji, 2013) mengenai Model Jaringan Saraf Tiruan Kuat Tekan Beton Ringan dengan Material Pengisi Pasir menunjukkan terdapat perbedaan nilai kuat tekan dari beton ringan dengan merubah perbandingan pasir dengan semen. Dengan nilai pasir/semen yang besar akan menghasilkan kuat tekan yang rendah dan sebaliknya.



Grafik 2. 5 Hasil Kuat Tekan Beton Ringan dengan Ukuran Pasir 0,15-0,4 mm



Grafik 2. 6 Hasil Kuat Tekan Beton Ringan dengan Ukuran Pasir 0,6-1,2 mm

D. Faktor Perbandingan Pasir dengan Semen

Dalam pembuatan beton ringan, agregat halus yang digunakan adalah agregat yang memiliki ukuran yang sangat kecil. Jika agregat yang digunakan terlalu besar maka busa yang digunakan dalam campuran akan cenderung mudah meletus sehingga beton yang dihasilkan akan menyusut. Fly Ash

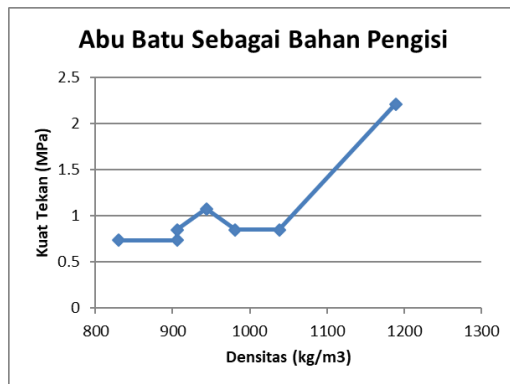
digunakan selain Karena memiliki ukuran yang sangat kecil dibandingkan pasir, tetapi bisa juga untuk mengurangi limbah yang digunakan suatu perusahaan.

Dalam penelitian *The Effect of Porosity on The Strength of Foamed Concrete* (Kearsley EP, 2001) dilakukan pembuatan beton ringan dengan menggunakan agregat halus berupa *fly ash*. Terdapat dua jenis *fly ash* yang digunakan, yaitu *fly ash* dari *power station* dengan ukuran $45\text{ }\mu\text{m}$ tidak lebih dari 12,5% (pfa) dan *fly ash* yang tidak terklasifikasi (poz).

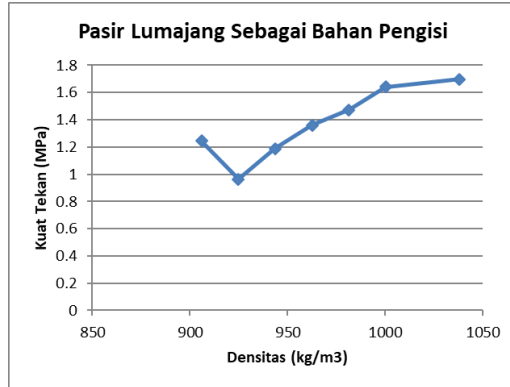
E. Penelitian panel dinding menggunakan pasir lumajang dan abu batu.

Dalam penelitian ini digunakan abu batu dan pasir lumajang untuk menjadi beton porus. (Zera, Admira, 2017)

Hasil densitas dan kuat tekan dari benda uji :



Grafik 2. 7 Hubungan Densitas dan Kuat Tekan Material Abu Batu



Grafik 2. 8 Hubungan Densitas dan Kuat Tekan Material Pasir Lumajang

Hasil uji kuat tekan dari beton ringan dapat disimpulkan bahwa beton ringan dengan material pasir lumajang memiliki hasil kuat tekan lebih baik dibandingkan beton ringan dengan material abu batu.

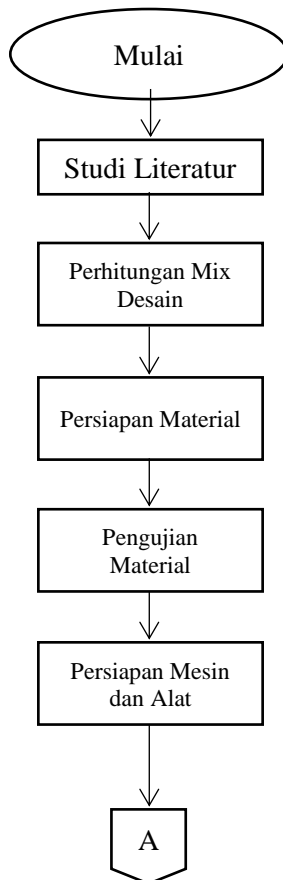
2.6 Desain Campuran Beton Ringan

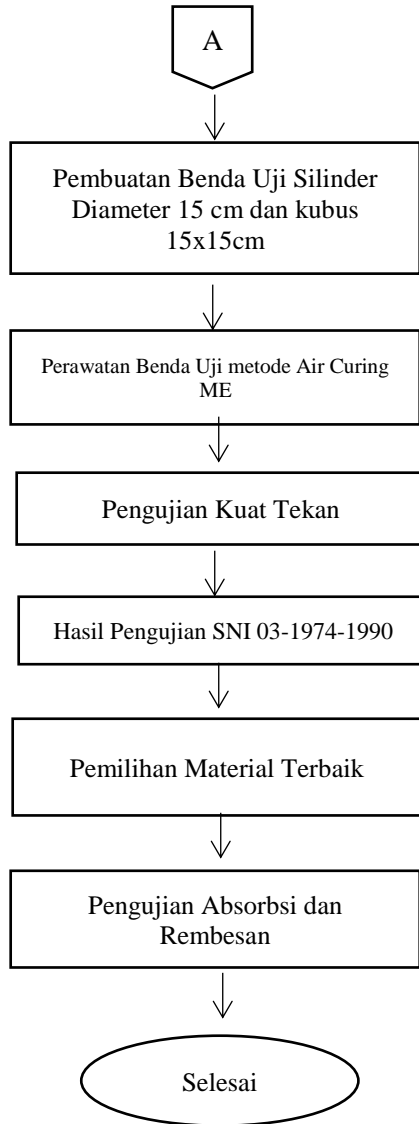
Belum ada metode pasti untuk merangkai beton ringan (Kearsley and Mostert, 2005). Untuk beton normal, digunakannya berdasarkan kekuatan dari kuat tekan tertentu dan rasio air semen yang disesuaikan. Berbeda dengan beton ringan selain kuat tekan yang ditinjau, *density* juga perlu diperhatikan karena prosentase dari volume udara sebagai variabel yang variatif.

Penambahan pasir di komposisi campuran akan memberikan nilai ekonomis beton ringan, namun karena pasir bersifat pengisi maka akan mengurangi kekuatan. Untuk beton ringan dengan densitas rendah diperlukan pembatasan jumlah pasir yang dimasukkan ke proporsi campuran beton karena jumlah pasir yang berlebihan akan mengganggu stabilitas beton ringan dalam campuran (Hamidah et al., 2005).

BAB III METODOLOGI

Metode penelitian yang digunakan ialah eksperimen laboratorium, dimana seluruh kegiatan penelitian dan standar perhitungan dilakukan dengan skala laboratorium. Berikut adalah diagram alir tahapan penelitian yang akan kami lakukan





3.1 Desain Campuran Beton Porus

Pertama yang harus dilakukan dalam menyusun tugas akhir ini adalah melakukan studi literatur mengenai beton porus, *foam concrete*, bata ringan CLC (*Cellular Lightweight Concrete*) dan segala macam jurnal penelitian yang telah membahas masalah beton ringan.

3.2 Persiapan Material

Penelitian ini dilakukan di PT. Varia Usaha Beton karena volume yang dibutuhkan akan berukuran besar sehingga ketersediaan material juga harus dipertimbangkan. PT. Varia Usaha Beton juga memiliki mesin *foam generator* dan kompresor yang mendukung penelitian.

Material yang disediakan oleh PT. Varia Usaha Beton untuk membuat beton ringan adalah semen, agregat halus, air, *foam agent*, dan *fly ash*. Agregat halus yang bisa digunakan dengan volume labotarium adalah pasir malang, fly ash dan abu batu untuk menentukan material yang optimal.

3.3 Pengujian Material

Pengujian material bertujuan untuk mengetahui data-data bahan yang akan digunakan sebagai pembentuk beton. Pengujian material antara lain:

3.3.1 Pengujian Agregat Halus

1. Uji Berat Jenis
2. Berat jenis pasir bertujuan untuk mengukur berat jenis pasir dalam kondisi SSD (kering permukaan).
Persamaan untuk menghitung berat jenis pasir :

$$BJ = \frac{w1}{(w1 + w2) - w3} \times BJ \text{ air}$$

Keterangan :

BJ = 1 gram/cm³

w1 = berat pasir

w2 = berat labu takar + air

w3 = berat labu takar + pasir + air

3. Uji Kebersihan Terhadap Lumpur

Uji kebersihan agregat halus terhadap lumpur dilakukan untuk mengetahui kadar lumpur dalam persen. Menurut SNI 03-1750-1990 kadar lumpur dalam agregat halus kurang dari 5%.

$$\text{Kadar Lumpur} = \frac{\text{tinggi lumpur}}{\text{Tinggi Agregat Halus}} \times 100\%$$

4. Uji Kelembaban/Kadar Air Agregat Halus

Kelembaban pasir bertujuan untuk mengukur kelembapan kadar air pasir dengan cara kering.

$$\text{Kelembaban} = \frac{(\text{berat objek} + \text{cawan}) - (\text{berat objek} + \text{cawan sudah dioven})}{(\text{berat objek} + \text{cawan sudah dioven})} \times 100\%$$

5. Uji Air Resapan Pasir

Pengujian ini dilakukan Untuk mengetahui kadar air resapan dalam pasir yaitu adalah peningkatan massa pasir akibat air menembus ke dalam pori-pori partikel, selama jangka waktu yang ditentukan, tetapi tidak termasuk air ada permukaan luar dari partikel, dinyatakan sebagai persentase dari massa kering. Persamaan untuk menghitung air resapan :

$$\text{Air Resapan} = \frac{(w1 - w2)}{W2} \times 100\%$$

Keterangan :

W1 = berat agregat SSD (gr)

W2 = berat agregat oven (gr)

3.3.2 Pengujian *Fly Ash*

Untuk menganalisis komposisi kimia beserta konsentrasi unsur-unsur yang terkandung dalam suatu *sample* dapat dilakukan pengetesan *XRF (X-Ray Fluorescence)*. Metode tes menggunakan ASTM D 4326-11 dan pengklarifikasi Fly Ash diatur dalam ASTM C 618 dan ACI Part 1 226-3R.

3.3.3 Pengujian *Foam*

Pengujian *foam* dilakukan untuk mengetahui *foam* tersebut sudah siap dicampur dengan mortar atau belum. *Foam* yang baik adalah *foam* yang tidak terlalu banyak mengandung udara dan juga tidak terlalu banyak mengandung air. Nilai densitas *foam* sebesar $0,05 \text{ t/m}^3 - 0,085 \text{ t/m}^3$ menjadi acuan penting dari Pedoman Spesifikasi Material Ringan Mortar Busa untuk Kontruksi Jalan yang dikeluarkan oleh Kementerian PUPR.

3.4 Prosedur Pembuatan Beton Ringan

Prosedur pembuatan beton ringan dilakukan di Divisi Jaminan Mutu PT. Varia Usaha Beton untuk mendapatkan arahan maupun bisa mendapatkan kondisi pengecekan berkala untuk beton ringan ini.

3.4.1 Tahap Persiapan Alat

1. Mixer Kecil
2. Foam Generator

3. Kompresor
4. Bekisting Silinder 15x30 cm (jumlah 4)
5. Bekisting Kubus 15x15 cm (jumlah 4)
6. Timbangan 50 Kg
7. Gelas volume 1 L
8. Gelas ukur 2 L dan 100 ml
9. Pelat, ring flow, dan penggaris

3.4.2 Tahap Pengaturan Alat

1. Digunakan Mixer kecil dan foam generator yang terhubung dengan listrik.
2. Selang udara dari kompresor disambungkan ke Foam Generator, dengan pengaturan tekanan udara minimal 6 bar.
3. Selang foam generator disambungkan ke bak yang berisi foam agent yang sudah bercampur dengan air dengan perbandingan 1:20. Aduk rata.
4. Mulai mengaktifkan foam generator untuk mengeluarkan foam dari selang keluar

3.4.3 Tahap Persiapan Mortar (Material)

1. Agregat Halus (Pasir Malang, Abu Batu)
Persiapkan agregat halus agar mendapatkan hasil yang optimal untuk menjadi mortar yang sesuai dengan desain campuran.
2. Semen

Persiapan semen yang digunakan adalah semen type I, Ordinary Portland Cement (OPC), semen PPC, atay semen PCC dan dalam kondisi yang baik.

3. Fly Ash

Fly ash yang digunakan dalam penelitian ini adalah *fly ash* dari Kota Jepara. *Fly ash* ini termasuk kelas F.

4. Air

Persiapan air sesuai dengan nilai faktor air semen yang telah direncanakan. Banyaknya air hanya digunakan dalam pembuatan campuran mortar.

5. Kapur

Persiapan Kapur yang telah direncanakan. Banyaknya kapur hanya digunakan dalam pembuatan campuran mortar.

6. Admixture Tupe F

Admixture tipe f ditambahkan ke campuran mortar supaya mortar tersebut dapat memenuhi nilai flow yang diatur dalam Pedoman Spesifikasi Material Ringan Mortar Busa untuk Konstruksi Jalan yang dikeluarkan oleh Kementrian PUPR. Kadar admixture tipe f adalah sebanyak 1% dari berat semen.

7. Foam

Foam tidak boleh terlalu encer atau terlalu berangin. *Foam* dibuat dari perbandingan *foam* agent air 1 : 20. Jika busa yang dihasilkan memiliki berat 55 – 85 kg/m³ maka busa sudah memenuhi dan siap dipakai.

3.4.4 Tahap Pembuatan Benda uji

1. Menimbang semua material sesuai desain campuran.
2. Memasukan semua material ke dalam mixer, nyalakan mixer campur hingga merata.
3. Mulai memasukan air secara bertahap agar menjadi adonan yang merata.
4. Memasukan Admixture secara bertahap ke dalam mixer agar bercampur dengan adonan beton.
5. Setelah merata dan mulai terlihat pasta siap, matikan mixer. Mulai dilakukan pengetesan flow, daimbil flow kisaran 24-27 cm.
6. Menyalakan mixer, dan siapkan Foam. Memasukan foam secara bertahap menggunakan hitungan detik secara komulatif.
7. Jika dirasa sudah mencampur maka, mulai dimasukan pasta beton ke dalam wadah 1L lalu ditimbang, hingga sesuai densitas rencana. Jika belum sesuai maka ditambahkan foam lagi.
8. Beton yang sudah sesuai densitas basahnya maka dimasukan ke dalam bekisting yang sudah disiapkan. Tanpa di rojok untuk mendapatkan pori di dalam beton.
9. Selang 1-2 hari bekisting dilepaskan, dan dilalukan curing.

3.5 Perawatan Benda Uji

Beton yang sudah berumur 1 – 2 hari dikeluarkan dari cetakan kemudian dilakukan perawatan dengan metode air curing. Air curing dilakukan dengan cara membungkus beton dengan plastik dan diikat dengan rapat kemudian beton yang sudah terbungkus dengan plastik tersebut disimpan di tempat yang tidak terkena sinar matahari langsung hingga dibuka pada hari pengujian. Dibungkus plastik guna agar beton tidak kehilangan air akibat penguapan.

3.6 Pengujian Benda Uji

3.6.1 Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan didasarkan pada peraturan SNI 03-1974-1990 Metode Pengujian Kuat Tekan Beton. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kuat tekan hancur dari silinder atau kubus beton yang mewakili beton dalam desain campuran. Pengujian ini dilakukan pada saat beton berumur 14 hari.

Kekuatan tekan dihitung dengan rumus :

$$f'c = \frac{P}{A}$$

Dimana :

$f'c$ = Kekuatan tekan (N/mm²)

P = Beban tekan (N)

A = Luas permukaan benda uji (mm²)



Gambar 3. 1 Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton dilakukan di Laboratorium PT. Varia Usaha Beton dan Laboratorium Beton Diploma Teknik Sipil.

3.6.2 Pengujian Rembesan Air

Pada Penelitian ini akan dilakukan pendekatan terhadap pengujian ketahanan terhadap rembesan air dengan menggunakan SNI 0096:2007 mengenai genteng beton. Pengujian ini dilakukan untuk dapat mengetahui apakah komponen panel dinding ini tahan terhadap rembesan air atau tidak.

Beberapa tahap dalam pengujian adalah sebagai berikut :

1. Siapkan benda uji.
2. Letakkan benda uji pada rangka uji dan beri lapisan pasta penambal pada sekeliling benda uji.
3. Tuang air 10 mm – 15 mm dari permukaan atas benda uji.
4. Pengujian berlangsung selama 20 jam ± 5 menit dalam suhu ruangan berkisar 15°C – 30°C dan kelembapan 40%.
5. Catat ada atau tidak adanya tetesan air yang jatuh pada permukaan cermin.



Gambar 3. 2 Pengujian Rembesan Air

Komponen dikatakan tahan terhadap rembesan air ketika sudah diisi air setinggi 10 mm – 15 mm selama 20 jam tidak adanya tetesan air yang jatuh pada permukaan.

3.6.3 Pengujian Absorpsi

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui penyerapan air bata beton ringan. Beberapa tahap dalam pengujian absorpsi bata beton (SNI 03-0349-1989) adalah sebagai berikut :

1. Bata beton ringan diovenkan pada suhu 105°C 5°C sampai berat tetap.
2. Timbang bata dalam keadaan kering oven.
3. Rendam bata tersebut dalam air selama 24 jam.
4. Angkat bata dari rendaman, kemudian tiriskan selama kurang lebih 1 menit.
5. Timbang bata beton dalam keadaan basah dengan menyeka permukaan bata lebih dulu dengan kain lembab.
6. Hitung masing-masing penyerapan air genteng dengan menggunakan persamaan :

$$\text{Penyerapan air} = \frac{B - A}{A} \times 100\%$$

Dimana :

A = Berat beton dalam keadaan kering (setelah dioven)

B = Berat beton dalam keadaan basah

Berdasarkan SNI 03-0349-1989 tentang bata beton, persyaratan nilai penyerapan air maksimum adalah 25 % untuk tingkat mutu I dan 35% untuk tingkat mutu II. Untuk mutu III dan IV nilai absorpsi tidak dibatasi.

3.6.4 Pemilihan Material

Pemilihan material menggunakan acuan SNI 03-0348-1989.

Tabel 3. 1 Ukuran Toleransi Bata Beton

| Jenis | Ukuran | | | | | Tebal dinding sekatan lubang minimum | |
|-----------------|---------|----|-------|---------|-------|--------------------------------------|-------|
| | Panjang | | Lebar | | Tebal | Luar | Dalam |
| Pejal | 390 | +3 | 90 | ± 2 | 100 | ± 2 | |
| | | -5 | | | | | |
| Berlubang kecil | 390 | +3 | 190 | + 3 | 100 | ± 2 | 20 |
| | | -5 | | - 5 | | | |
| Berlubang besar | 390 | +3 | 190 | + 3 | 200 | ± 3 | 25 |
| | | -5 | | - 5 | | | |

Syarat fisis terbagi menjadi dua, yaitu bata beton pejal dan bata berlubang

Tabel 3. 2 Syarat Fisis Bata Beton Pejal

| Syarat fisis | Satuan | Tingkat mutu bata beton pejal | | | |
|--|--------------------|-------------------------------|----|-----|----|
| | | I | II | III | IV |
| Kuat tekan bruto rata-rata minimum | kg/cm ² | 100 | 70 | 40 | 25 |
| Kuat tekan bruto masing-masing benda uji minimum | kg/cm ² | 90 | 65 | 35 | 21 |

| | | | | | |
|---|---|----|----|---|---|
| Penyerapan air rata-rata maksimun | % | 25 | 35 | - | - |
|---|---|----|----|---|---|

Tabel 3. 3 Syarat Fisis Bata Beton Berlubang

| Syarat fisis | Satuan | Tingkat mutu bata beton berlubang | | | |
|--|--------------------|--------------------------------------|----|-----|----|
| | | I | II | III | IV |
| Kuat tekan bruto rata-rata minimum | kg/cm ² | 70 | 50 | 35 | 20 |
| Kuat tekan bruto masing- masing benda uji minimum | kg/cm ² | 65 | 45 | 30 | 17 |
| Penyerapan air rata-rata maksimun | % | 25 | 35 | - | - |

Kuat tekan bruto adalah beban tekan keseluruhan pada waktu benda coba pecah, dibagi dengan luas ukuran nyata dari bata termasuk luas lubang serta cekungan tepi.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB IV

HASIL PENELITIAN

4.1 Umum

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai hasil-hasil dengan kesimpulan selama pengerjaan tugas akhir di laboratorium mengenai beton ringan. Metode hasil dan analisa data ini akan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik kemudian dilakukan pembahasan mengenai hasil pemeriksaan material.

4.2 Hasil Pengujian Material

Adapun hasil dari tes material yang digunakan adalah sebagai berikut :

4.2.1 Hasil Uji Ayakan

Tabel 4. 1 Hasil Uji Ayakan Abu Batu

| Ayakan | Tertahan (gram) | Tertahan (%) | Akumulasi Tertahan | Akumulasi Lolos |
|--------|--------------------|-----------------|-----------------------|--------------------|
| 38,1 | 0 | 0 | 0 | 100 |
| 25,4 | 0 | 0 | 0 | 100 |
| 19 | 0 | 0 | 0 | 100 |
| 12,5 | 0 | 0 | 0 | 100 |
| 9,5 | 0 | 0 | 0 | 100 |
| 4,75 | 10,15 | 2,03 | 2,03 | 97,97 |
| 2,36 | 49,5 | 9,9 | 11,93 | 88,07 |
| 1,18 | 86,7 | 17,34 | 29,27 | 70,73 |
| 0,6 | 93,6 | 18,72 | 47,99 | 52,01 |
| 0,3 | 98 | 19,6 | 67,59 | 32,41 |
| 0,15 | 84 | 16,8 | 84,39 | 15,61 |
| 0,075 | 55,7 | 11,14 | 95,53 | 4,47 |
| Pan | 22,35 | 4,47 | 100 | 0 |
| Jumlah | 500 | 100 | | |

Tabel 4. 2 Hasil Uji Ayakan Pasir Malang

| Ayakan | Tertahan (gram) | Tertahan (%) | Akumulasi Tertahan | Akumulasi Lolos |
|--------|-----------------|--------------|--------------------|-----------------|
| 38,1 | 0 | 0 | 0 | 100 |
| 25,4 | 0 | 0 | 0 | 100 |
| 19 | 0 | 0 | 0 | 100 |
| 12,5 | 0 | 0 | 0 | 100 |
| 9,5 | 0 | 0 | 0 | 100 |
| 4,75 | 39,4 | 4,30 | 4,30 | 95,70 |
| 2,36 | 212,4 | 23,19 | 27,50 | 72,50 |
| 1,18 | 312,7 | 34,15 | 61,64 | 38,36 |
| 0,6 | 279,4 | 30,51 | 92,15 | 7,85 |
| 0,3 | 48,1 | 5,25 | 97,40 | 2,60 |
| 0,15 | 12 | 1,31 | 98,71 | 1,29 |
| 0,075 | 3,8 | 0,41 | 99,13 | 0,87 |
| Pan | 8 | 0,87 | 100,00 | 0,00 |
| Jumlah | 915,8 | 100 | | |

4.2.2 Hasil Uji Masa Jenis

Dalam penelitian beton ringan, agregat halus yang digunakan adalah abu batu dan pasir malang.

1. Berat Jenis Abu Batu

| | |
|----------------------|-----------|
| Berat Abu Batu | = 500 gr |
| Berat Abu Batu + Air | = 1396 gr |
| Berat Air | = 1086 gr |

$$\begin{aligned} \text{Berat Jenis Abu Batu} &= \frac{500}{500+1086 - 1396} \\ &= 2,63 \end{aligned}$$

2. Berat Jenis Pasir Malang

$$\text{Berat Pasir} = 500 \text{ gr}$$

$$\text{Berat Pasir + Air} = 1653,8 \text{ gr}$$

$$\text{Berat Air} = 1381,6 \text{ gr}$$

$$\begin{aligned} \text{Bera Jenis Pasir} &= \frac{500}{500+1381,6 - 1653,8} \\ &= 2,19 \end{aligned}$$

4.2.3 Hasil Uji Kebersihan

1. Kebersihan Abu Batu terhadap Lumpur

$$\text{Berat pasir setelah cuci (B)} = 478 \text{ gram}$$

$$\text{Berat pasir SSD (A)} = 500 \text{ gram}$$

$$\begin{aligned} \text{Kadar Lumpur} &= \frac{A-B}{A} \times 100\% \\ &= \frac{500-478}{500} \times 100\% \\ &= 4,4 \% \end{aligned}$$

2. Kebersihan Pasir malang terhadap Lumpur

$$\text{Berat pasir setelah cuci (B)} = 477,5 \text{ gram}$$

$$\text{Berat pasir SSD (A)} = 500 \text{ gram}$$

$$\begin{aligned} \text{Kadar Lumpur} &= \frac{A-B}{A} \times 100\% \\ &= \frac{500-477,5}{500} \times 100\% \\ &= 4,5 \% \end{aligned}$$

4.2.4 Uji XRF Fly Ash

Fly Ash yang digunakan dalam penelitian ini didapat dari PT. Varia Usaha Beton yang disuplai dari kota Jepara

dengan metode tes ASTM 4326-11 kesimpulan hasil analisa sebagai berikut :

Tabel 4. 3 Hasil Uji Flyash

| Parameter | Hasil Analisa (%) | Metode Tes |
|--|-------------------|----------------|
| Silicon dioxide (SiO ₂) Alumunium Oxide (Al ₂ O ₃) Iron Oxide (Fe ₂ O ₃) | 84,61 | ASTM D 4326-11 |
| Calcium Oxide (CaO) | 4,77 | ASTM D 4326-11 |
| Sulfur Trioxide (SO ₃) | 0,75 | ASTM D 4326-11 |
| Moisture Content | - | ASTM D 4326-11 |
| Loss on Ignition | - | ASTM D 4326-11 |
| Sodium Dioxide (Na ₂ O) | 2,83 | ASTM D 4326-11 |

Dari hasil analisa di atas dapat dilihat bahwa material *fly ash* dari PT. Varia Usaha Beton tergolong dalam *fly ash* kelas F berdasarkan ASTM C 618 dan ACI part I 226-3R. Dikarenakan kandungan Calcium Oxide (CaO) dalam *fly ash* kurang dari 10%.

4.2.5 Uji Densitas *Foamagent*

Menggunakan standar dari Kementrian PUPR pada pedoman spesifikasi material mortar busa untuk kontruksi jalan

$$\begin{aligned}
 \text{Volume wadah} &= 1 \text{ L} \\
 \text{Berat Foam} &= 67 \text{ gr} \\
 \text{Densitas} &= \frac{67}{1} \\
 &= 67 \text{ gr/L} \\
 &= 0,067 \text{ t/m}^3
 \end{aligned}$$

4.3 Hasil Pengujian Material

Hasil pengujian berat jenis agregat halus didapatkan abu batu memiliki berat jenis sebesar 2,63 dan pasir malang sebesar 2,19.

Hasil pengujian kebersihan agregat halus terhadap lumpur dilakukan supaya agregat yang akan digunakan sudah memenuhi peraturan yang ada. Kadar lumpur pada abu batu memiliki nilai 4,4 % dan pada pasir malang memiliki nilai 4,5%. Nilai kadar lumpur menurut SNI 03-1750-1990 adalah <5%. Dapat disimpulkan bahwa kedua agregat tersebut memenuhi standar.

Hasil analisa uji XRF dapat dilihat bahwa material *fly ash* dari PT. Tjiwi Kimia tergolong dalam *fly ash* kelas F berdasarkan ASTM C 618 dan ACI part I 226-3R. Dikarenakan kandungan Calcium Oxide (CaO) dalam *fly ash* kurang dari 10%.

Hasil pengujian densitas *foam* menghasilkan nilai densitas foam sebesar $0,067 \text{ t/m}^3$. Pada Pedoman Spesifikasi Material Ringan Mortar Busa untuk Konstruksi Jalan yang dikeluarkan oleh Kementrian PUPR disebutkan bahwa nilai densitas *foam* sebesar $0,005 \text{ t/m}^3 - 0,085 \text{ t/m}^3$. Dapat disimpulkan bahwa *foam* yang digunakan sudah memenuhi standar.

4.4 Perhitungan Mix Design

Perhitungan mix desain beton ringan ditentukan dari densitas rencana, perbandingan pasir semen dan perbandingan air semen. Semua mix desain direncanakan menghasilkan beton ringan dengan densitas basah 700 kg/m^3 .

4.4.1 Mix Design 1 Menggunakan Material Abu Batu

Densitas rencana $= 700 \text{ kg/m}^3$

Berat jenis semen $= 3,14$

Berat jenis air $= 1$

Berat jenis abu batu = 2,63

Perbandingan air semen = 0,5

Komposisi rencana awal =

- Faktor air semen = 50 %
- Semen = 275 Kg
- Air = 137,5 Kg

Untuk Kebutuhan per m³

Semen = 275 kg / 3,14 /1000

= 0,08758 m³

Air = 137,5 kg / 1 /1000

= 0,1375 m³

Volume Campuran Foam (A) = Semen + Air

= 0,08758 + 0,1375

= 0,22508 m³

Volume Campuran Material (B) = 1 – (Semen - Air)

= 1 – (0,08758 + 0,1375)

= 0,77492 m³

Presentase Kebutuhan Pasir (Trial) : 12%

Kebutuhan Pasir = Presentase Pasir x Berat isi pasir x B

= 0,12 x 2,63 x 0,77492

$$= 0,2445 \text{ ton}$$

$$= 244,5 \text{ Kg}$$

$$\text{Penambahan Kapur} = 100 \text{ kg}$$

$$\text{Presentase Kebutuhan Foamagent} : 88\%$$

Target Berat Foam (C) adalah $0,05 \text{ t/m}^3 - 0,085 \text{ t/m}^3$ maka, diambil 0,075 untuk target berat foamagent.

$$\text{Kebutuhan Foamagent} = \text{Presentase Foam} \times B \times C$$

$$= 0,88 \times 0,77492 \times 0,075$$

$$= 0,05115 \text{ ton}$$

$$= 51,14 \text{ Kg}$$

Maka, dari hasil ini kita bisa mendapatkan total berat material ringan yang dibutuhkan sebesar:

$$\text{Total (D)} = \text{Semen} + \text{Air} + \text{Pasir} + \text{Foamagent}$$

$$= 275 + 137,5 + 244,5 + 51,14$$

$$= 708,2 \text{ Kg}$$

Maka, densitas basah rencana

$$\text{Densitas basah} = D / 1000$$

$$= 708,2 / 1000$$

$$= 0,7082 \text{ t/m}^3$$

$$= 708,2 \text{ gr/liter}$$

(Mendekati Densitas rencana 700 kg/m³)

Komposisi beton ringan dengan densitas 700 kg/m³ dalam volume 1m³ sebagai berikut :

Semen = 275 Kg

Pasir = 244,5 Kg

Kapur = 100 kg

Air = 137,5 Kg.

4.4.2 Mix Design 2 Menggunakan Material Abu Batu dan FlyAsh

Densitas rencana = 700 kg/m³

Berat jenis semen = 3,14

Berat jenis air = 1

Berat jenis abu batu = 2,63

Perbandingan air semen = 0,5

Komposisi rencana awal =

- Faktor air semen = 50 %
- Semen = 275 Kg
- Air = 137,5 Kg

Untuk Kebutuhan per m³

Semen = 275 kg / 3,14 /1000

= 0,08758 m³

$$\begin{aligned}\text{Air} &= 137,5 \text{ kg} / 1 / 1000 \\ &= 0,1375 \text{ m}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume Campuran Foam (A)} &= \text{Semen} + \text{Air} \\ &= 0,08758 + 0,1375 \\ &= 0,22508 \text{ m}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume Campuran Material (B)} &= 1 - (\text{Semen} - \text{Air}) \\ &= 1 - (0,08758 + 0,1375) \\ &= 0,77492 \text{ m}^3\end{aligned}$$

$$\text{Presentase Kebutuhan Pasir (Trial)} : 12\%$$

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan Pasir} &= \text{Presentase Pasir} \times \text{Berat isi pasir} \times B \\ &= 0,12 \times 2,63 \times 0,77492 \\ &= 0,2445 \text{ ton} \\ &= 244,5 \text{ Kg}\end{aligned}$$

Penambahan *Fly Ash* sebagai pengganti pasir: 50%

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan } Fly Ash &= \text{Kebutuhan Pasir} \times 50\% \\ &= 244,5 \times 50\% \\ &= 122,2 \text{ Kg}\end{aligned}$$

$$\text{Penambahan kapur} = 100 \text{ kg}$$

$$\text{Presentase Kebutuhan Foamagent} : 88\%$$

Target Berat Foam (C) adalah $0,05 \text{ t/m}^3 - 0,085 \text{ t/m}^3$ maka, diambil 0,075 untuk target berat foamagent.

Kebutuhan Foamagent = Presentase Foam x B x C

$$= 0,88 \times 0,77492 \times 0,075$$

$$= 0,05115 \text{ ton}$$

$$= 51,14 \text{ Kg}$$

Maka, dari hasil ini kita bisa mendapatkan total berat material ringan yang dibutuhkan sebesar:

Total (D) = Semen + Air + Pasir + Foamagent

$$= 275 + 137,5 + 244,5 + 51,14$$

$$= 708,2 \text{ Kg}$$

Maka, densitas basah rencana

Densitas basah = $D / 1000$

$$= 708,2 / 1000$$

$$= 0,7082 \text{ t/m}^3$$

$$= 708,2 \text{ gr/liter}$$

(Mendekati Densitas rencana 700 kg/m^3)

Komposisi beton ringan dengan densitas 700 kg/m^3 dalam volume 1 m^3 sebagai berikut :

Semen = 275 Kg

Flyash = 122,2 Kg

Pasir = 122,2 Kg

Kapur = 100 kg

Air = 137,5 Kg

4.4.3 Mix Design 3 Menggunakan Material Pasir Malang

Densitas rencana = 700 kg/m³

Berat jenis semen = 3,14

Berat jenis air = 1

Berat jenis Pasir Malang = 2,19

Perbandingan air semen = 0,5

Komposisi rencana awal =

- Faktor air semen = 50 %
- Semen = 275 Kg
- Air = 137,5 Kg

Untuk Kebutuhan per m³

Semen = 275 kg / 3,14 / 1000

= 0,08758 m³

Air = 137,5 kg / 1 / 1000

= 0,1375 m³

Volume Campuran Foam (A) = Semen + Air

= 0,08758 + 0,1375

= 0,22508 m³

$$\begin{aligned}
 \text{Volume Campuran Material (B)} &= 1 - (\text{Semen} - \text{Air}) \\
 &= 1 - (0,08758 + 0,1375) \\
 &= 0,77492 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Presentase Kebutuhan Pasir (Trial) : 14%

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan Pasir} &= \text{Presentase Pasir} \times \text{Berat isi pasir} \times B \\
 &= 0,14 \times 2,19 \times 0,77492 \\
 &= 0,2375 \text{ ton} \\
 &= 237,5 \text{ Kg}
 \end{aligned}$$

Penambahan kapur = 100 kg

Presentase Kebutuhan Foamagent : 86%

Target Berat Foam (C) adalah $0,05 \text{ t/m}^3 - 0,085 \text{ t/m}^3$ maka, diambil 0,075 untuk target berat foamagent.

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan Foamagent} &= \text{Presentase Foam} \times B \times C \\
 &= 0,86 \times 0,77492 \times 0,075 \\
 &= 0,04998 \text{ ton} \\
 &= 49,98 \text{ Kg}
 \end{aligned}$$

Maka, dari hasil ini kita bisa mendapatkan total berat material ringan yang dibutuhkan sebesar:

$$\begin{aligned}
 \text{Total (D)} &= \text{Semen} + \text{Air} + \text{Pasir} + \text{Foamagent} \\
 &= 275 + 137,5 + 237,5 + 49,98
 \end{aligned}$$

$$= 700,07 \text{ Kg}$$

Maka, densitas basah rencana

$$\text{Densitas basah} = D / 1000$$

$$= 700,07 / 1000$$

$$= 0,70007 \text{ t/m}^3$$

$$= 700,07 \text{ gr/liter}$$

(Mendekati Densitas rencana 700 kg/m³)

Komposisi beton ringan dengan densitas 700 kg/m³ dalam volume 1m³ sebagai berikut :

$$\text{Semen} = 275 \text{ Kg}$$

$$\text{Pasir} = 237,5 \text{ Kg}$$

$$\text{Kapur} = 100 \text{ kg}$$

$$\text{Air} = 137,5 \text{ Kg}$$

4.4.4 Mix Desidn 4 Menggunakan Material Pasir Malang dan FlyAsh

$$\text{Densitas rencana} = 700 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Berat jenis semen} = 3,14$$

$$\text{Berat jenis air} = 1$$

$$\text{Berat jenis Pasir Malang} = 2,19$$

$$\text{Perbandingan air semen} = 0,5$$

Komposisi rencana awal =

- Faktor air semen = 50 %
- Semen = 275 Kg
- Air = 137,5 Kg

Untuk Kebutuhan per m³

Semen = 275 kg / 3,14 /1000

$$= 0,08758 \text{ m}^3$$

Air = 137,5 kg / 1 /1000

$$= 0,1375 \text{ m}^3$$

Volume Campuran Foam (A) = Semen + Air

$$= 0,08758 + 0,1375$$

$$= 0,22508 \text{ m}^3$$

Volume Campuran Material (B) = 1 – (Semen - Air)

$$= 1 - (0,08758 + 0,1375)$$

$$= 0,77492 \text{ m}^3$$

Presentase Kebutuhan Pasir (Trial) : 14%

Kebutuhan Pasir = Presentase Pasir x Berat isi pasir x B

$$= 0,14 \times 2,19 \times 0,77492$$

$$= 0,2375 \text{ ton}$$

$$= 237,5 \text{ Kg}$$

Penambahan *Fly Ash* sebagai pengganti pasir: 50%

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan } Fly Ash &= \text{Kebutuhan Pasir} \times 50\% \\ &= 237,5 \times 50\% \\ &= 118,7 \text{ Kg}\end{aligned}$$

$$\text{Penambahan Kapur} = 100 \text{ kg}$$

$$\text{Presentase Kebutuhan Foamagent} : 86\%$$

Target Berat Foam (C) adalah $0,05 \text{ t/m}^3 - 0,085 \text{ t/m}^3$ maka, diambil 0,075 untuk target berat foamagent.

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan Foamagent} &= \text{Presentase Foam} \times B \times C \\ &= 0,86 \times 0,77492 \times 0,075 \\ &= 0,04998 \text{ ton} \\ &= 49,98 \text{ Kg}\end{aligned}$$

Maka, dari hasil ini kita bisa mendapatkan total berat material ringan yang dibutuhkan sebesar:

$$\begin{aligned}\text{Total (D)} &= \text{Semen} + \text{Air} + \text{Pasir} + \text{Foamagent} \\ &= 275 + 137,5 + 237,5 + 49,98 \\ &= 700,07 \text{ Kg}\end{aligned}$$

Maka, densitas basah rencana

$$\begin{aligned}\text{Densitas basah} &= D / 1000 \\ &= 700,07 / 1000\end{aligned}$$

$$= 0,70007 \text{ t/m}^3$$

$$= 700,07 \text{ gr/liter}$$

(Mendekati Densitas rencana 700 kg/m³)

Komposisi beton ringan dengan densitas 700 kg/m³ dalam volume 1m³ sebagai berikut :

Semen = 275 Kg

Flyash = 118,7 Kg

Pasir = 118,7 Kg

Kapur = 100 kg

Air = 137,5 Kg.

4.5 Uji Kuat Tekan

Pada bab ini akan dibahas mengenai tes kuat tekan beton ringan. kuat tekan beton ringan yang dilakukan di Laboratorium PT. Varia Usaha Beton dan Laboratorium Struktur Departemen Teknik Infrastruktur Sipil – Fakultas Vokasi – ITS Surabaya.

4.5.1 Uji Kuat Tekan dan Densitas Beton Ringan Mix Desain 1 dengan Agregat Halus Abu Batu

1. Hasil Aktual dari Trial Benda Uji

Tabel 4. 4 Hasil Aktual dari Trial Benda Uji Material Abu Batu

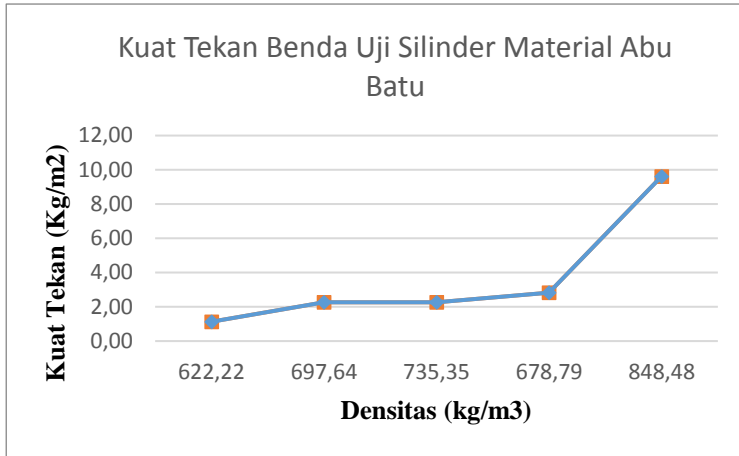
| No | Nama | Jumlah | Satuan |
|----|------------------|--------|------------|
| 1 | Kebutuhan Type F | 120 | Mili Liter |
| 2 | Panjang Tes Flow | 24 | Cm |

| | | | |
|---|-------------------------------|-----|------------|
| 3 | Berat Foam | 77 | Gram/Liter |
| 4 | Waktu Penambahan Foam | 13 | Detik |
| 5 | Berat Mortar (densitas basah) | 640 | Gram/Liter |

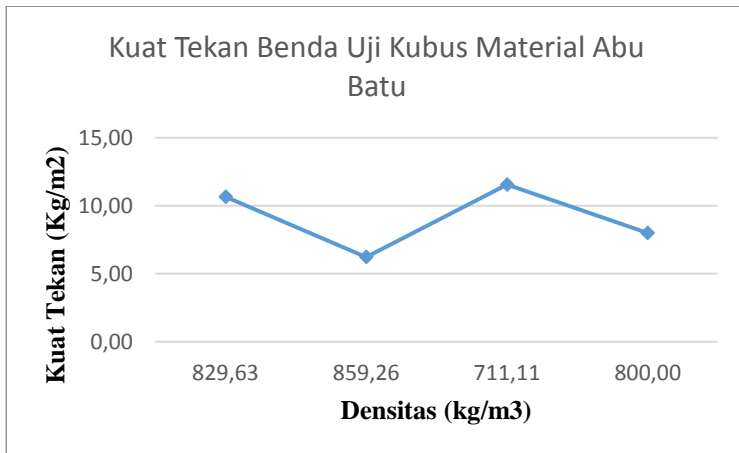
2. Hasil Kuat Tekan

Tabel 4. 5 Hasil Kuat Tekan Benda Uji Material Abu Batu

| No | Bentuk | Berat (Kg) | Densitas Kering (kg/m ³) | P (Ton) | Kuat Tekan (kg/cm ²) |
|----|----------|------------|--------------------------------------|---------|----------------------------------|
| 1 | Silinder | 3,3 | 622,22 | 0,2 | 1,13 |
| 2 | Silinder | 3,7 | 697,64 | 0,4 | 2,26 |
| 3 | Silinder | 3,9 | 735,35 | 0,4 | 2,26 |
| 4 | Silinder | 3,6 | 678,79 | 0,5 | 2,83 |
| 5 | Silinder | 4,5 | 848,48 | 1,7 | 9,62 |
| 1 | Kubus | 2,8 | 829,63 | 2,4 | 10,67 |
| 2 | Kubus | 2,9 | 859,26 | 1,4 | 6,22 |
| 3 | Kubus | 2,4 | 711,11 | 2,6 | 11,56 |
| 4 | Kubus | 2,7 | 800,00 | 1,8 | 8,00 |



Grafik 4. 1 Kuat Tekan Benda Uji Silinder Material Abu Batu



Grafik 4. 2 Kuat Tekan Benda Uji Kubus Material Abu Batu

Dari hasil kuat tekan yang diperoleh untuk material Abu batu. Didapatkan bahwa densitas kering rata-rata, untuk silinder sebesar 716,5 Kg/m³ dan untuk kubus sebesar 800

Kg/m^3 . Untuk kuat tekan rata-rata untuk silinder $3,62 \text{ Kg/cm}^2$ dan untuk kubus 15×15 dengan kalsibot $9,11 \text{ Kg/cm}^2$.

4.5.2 Uji Kuat Tekan Mix Design 2 Abu Batu dan Fly Ash

1. Hasil aktual dari trial benda uji

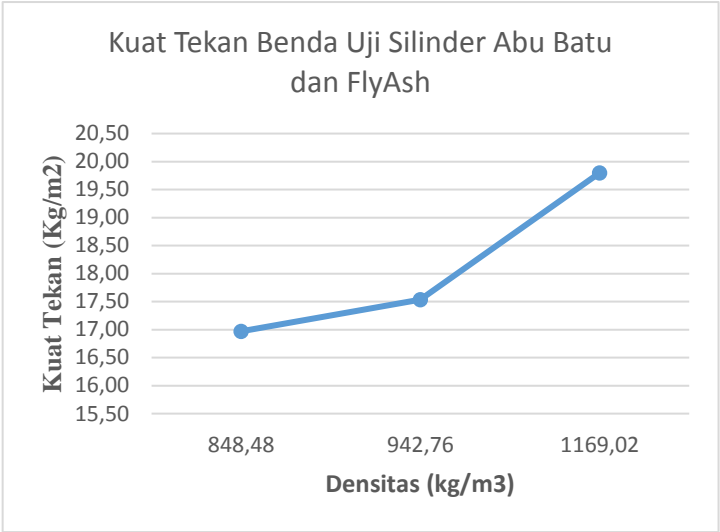
Tabel 4. 6 Hasil aktual dari trial benda uji Abu Batu dan Flyash

| No | Nama | Jumlah | Satuan |
|----|-----------------------|--------|------------|
| 1 | Kebutuhan Type F | 100 | Mili Liter |
| 2 | Panjang Tes Flow | 24 | Cm |
| 3 | Berat Foam | 67 | Gram/Liter |
| 4 | Waktu Penambahan Foam | 11 | Detik |
| 5 | Berat Mortar | 685 | Gram/Liter |

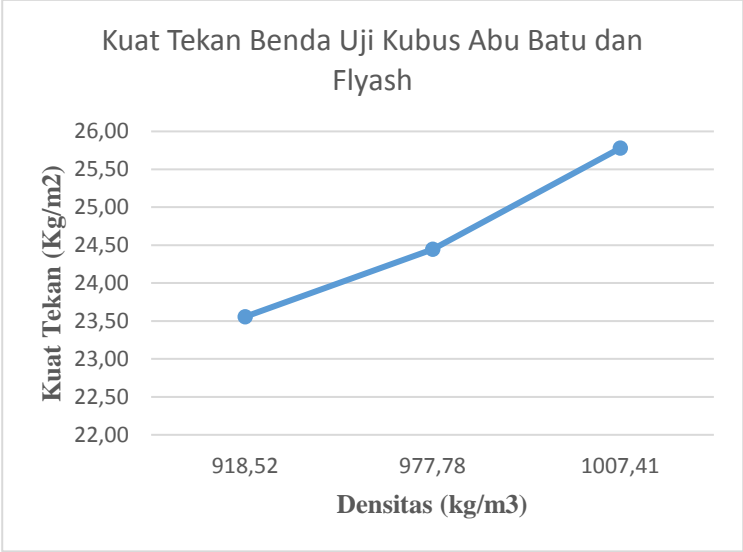
2. Hasil Kuat Tekan

Tabel 4. 7 Hasil Kuat Tekan Material Abu Batu dan flyash

| No | Bentuk | Berat (Kg) | Densitas (kg/m^3) | P (Ton) | Kuat Tekan (kg/cm^2) |
|----|----------|------------|------------------------------|---------|---------------------------------|
| 1 | Silinder | 4,5 | 848,48 | 3 | 16,97 |
| 2 | Silinder | 5 | 942,76 | 3,1 | 17,54 |
| 3 | Silinder | 6,2 | 1169,02 | 3,5 | 19,80 |
| 1 | Kubus | 3,1 | 918,52 | 5,3 | 23,56 |
| 2 | Kubus | 3,3 | 977,78 | 5,5 | 24,44 |
| 3 | Kubus | 3,4 | 1007,41 | 5,8 | 25,78 |



Grafik 4. 3 Kuat Tekan Benda Uji Silinder Abu Batu dan FlyAsh



Grafik 4. 4 Kuat Tekan Benda Uji Kubus Abu Batu dan Flyash

Dari hasil kuat tekan yang diperoleh untuk material Abu Batu ditambah fly ash. Didapatkan bahwa densitas kering rata-rata untuk silinder sebesar $986,76 \text{ Kg/m}^3$ dan untuk kubus sebesar $967,9 \text{ Kg/m}^3$. Untuk kuat tekan rata-rata untuk silinder $18,1 \text{ Kg/cm}^2$ dan untuk kubus 15×15 dengan kalsibot $24,59 \text{ Kg/cm}^2$.

4.5.3 Uji Kuat Tekan dan Densitas Beton Ringan Mix Desain 3 dengan Agregat Halus Pasir Malang

1. Hasil aktual dari trial benda uji

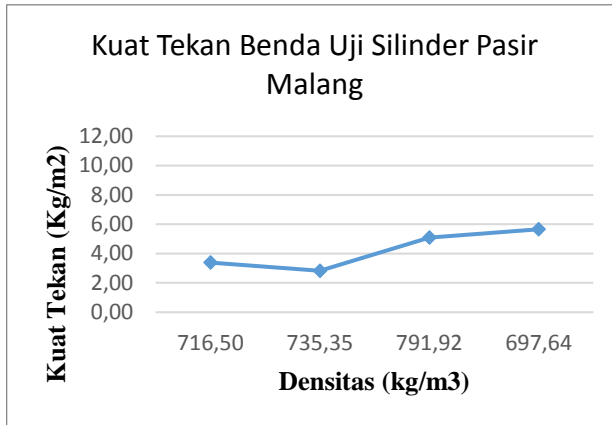
Tabel 4. 8 Hasil aktual dari trial benda uji material pasir malang

| No | Nama | Jumlah | Satuan |
|----|-----------------------|--------|------------|
| 1 | Kebutuhan Type F | 120 | Mili Liter |
| 2 | Panjang Tes Flow | 24 | Cm |
| 3 | Berat Foam | 61 | Gram/Liter |
| 4 | Waktu Penambahan Foam | 13 | Detik |
| 5 | Berat Mortar | 715 | Gram/Liter |

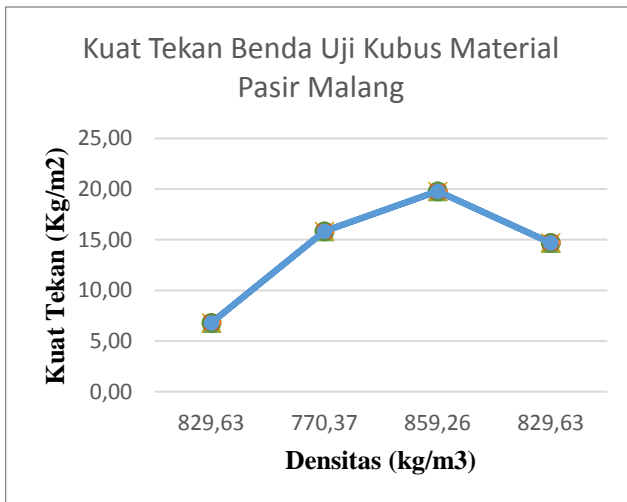
2. Hasil Kuat Tekan untuk Pasir Malang

Tabel 4. 9 Hasil Kuat Tekan Benda Uji Material Pasir Malang

| No | Bentuk | Berat (Kg) | Densitas Kering (kg/m^3) | P (Ton) | Kuat Tekan (kg/cm^2) |
|----|----------|------------|-------------------------------------|---------|---------------------------------|
| 1 | Silinder | 3,8 | 716,50 | 0,6 | 3,39 |
| 2 | Silinder | 3,9 | 735,35 | 0,5 | 2,83 |
| 3 | Silinder | 4,2 | 791,92 | 0,9 | 5,09 |
| 4 | Silinder | 3,7 | 697,64 | 1 | 5,66 |
| 1 | Kubus | 2,8 | 829,63 | 1,2 | 6,79 |
| 2 | Kubus | 2,6 | 770,37 | 2,8 | 15,84 |
| 3 | Kubus | 2,9 | 859,26 | 3,5 | 19,80 |
| 4 | Kubus | 2,8 | 829,63 | 2,6 | 14,71 |



Grafik 4. 5 Kuat Tekan Benda Uji Silinder Pasir Malang



Grafik 4. 6 Kuat Tekan Benda Uji Kubus Material Pasir Malang

Dari hasil kuat tekan yang diperoleh untuk material Pasir malang. Didapatkan bahwa densitas kering rata-rata untuk

silinder sebesar 735,35 Kg/m³ dan untuk kubus sebesar 822,22 Kg/m³. Untuk kuat tekan rata-rata untuk silinder 4,24 Kg/cm² dan untuk kubus 15x15 dengan kalsibot 14,28 Kg/cm².

4.5.4 Uji Kuat Tekan dan Densitas Beton Ringan Mix Desain 4 dengan Agregat Halus Pasir Malang dengan pengganti Fly Ash

1. Hasil aktual dari trial benda uji

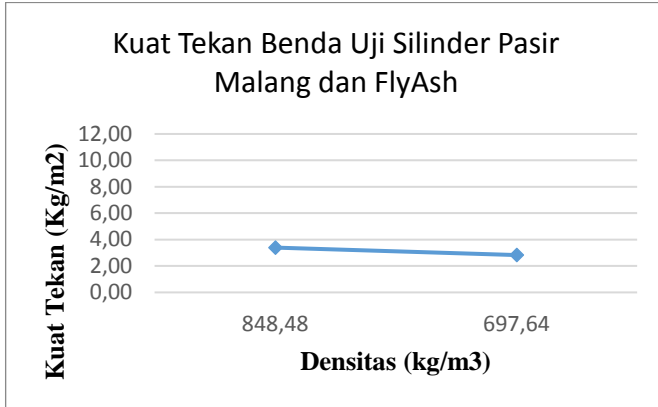
Tabel 4. 10 Hasil aktual dari trial benda uji material pasir malang dan flyash

| No | Nama | Jumlah | Satuan |
|----|-----------------------|--------|------------|
| 1 | Kebutuhan Type F | 120 | Mili Liter |
| 2 | Panjang Tes Flow | 24 | Cm |
| 3 | Berat Foam | 67 | Gram/Liter |
| 4 | Waktu Penambahan Foam | 14 | Detik |
| 5 | Berat Mortar | 775 | Gram/Liter |

2. Hasil Kuat Tekan

Tabel 4. 11 Hasil Kuat Tekan Benda Uji Material Pasir Malang dan flyash

| No | Bentuk | Berat (Kg) | Densitas Kering (kg/m ³) | P (Ton) | Kuat Tekan (kg/cm ²) |
|----|----------|------------|--------------------------------------|---------|----------------------------------|
| 1 | Silinder | 4,5 | 848,48 | 0,6 | 3,39 |
| 2 | Silinder | 3,7 | 697,64 | 0,5 | 2,83 |
| 1 | Kubus | 2,3 | 681,48 | 1,2 | 6,79 |
| 2 | Kubus | 2,3 | 681,48 | 2,8 | 15,84 |
| 3 | Kubus | 2,5 | 740,74 | 3,5 | 19,80 |
| 4 | Kubus | 2,1 | 622,22 | 3,5 | 19,80 |



Grafik 4. 7 Kuat Tekan Benda Uji Silinder Pasir Malang dan FlyAsh



Grafik 4. 8 Kuat Tekan Benda Uji Kubus Pasir Malang dan Flyash

Dari hasil kuat tekan yang diperoleh untuk material pasir malang dengan penambahan *flyash* didapatkan bahwa densitas kering rata-rata, untuk silinder sebesar 773,06 Kg/m³ dan untuk kubus sebesar 681,48 Kg/m³. Untuk kuat tekan rata-

rata untuk silinder $3,1 \text{ Kg/cm}^2$ dan untuk kubus 15×15 dengan kalsibot $15,5 \text{ Kg/cm}^2$.

Terjadi penyusutan dalam benda uji silinder yang mengakibatkan hanya tersisa 2 buah benda uji. Kemungkinan penyusutan disebabkan karena benda uji terkena paparan sinar matahari.

4.5.5 Perbandingan Produk yang Sudah Ada dengan Benda Uji

Benda yang digunakan sebagai pembanding adalah citicon dengan ukuran benda uji $10 \times 10 \times 10 \text{ cm}$ berjumlah 3 buah sampel

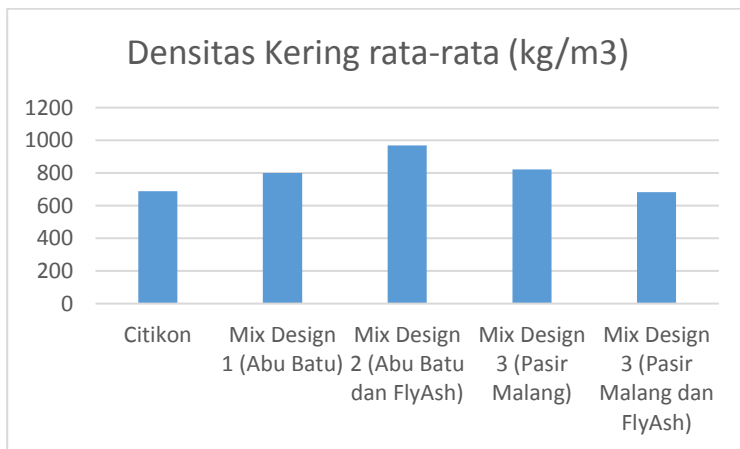
Tabel 4. 12 Hasil densitas dan kuat tekan citicon

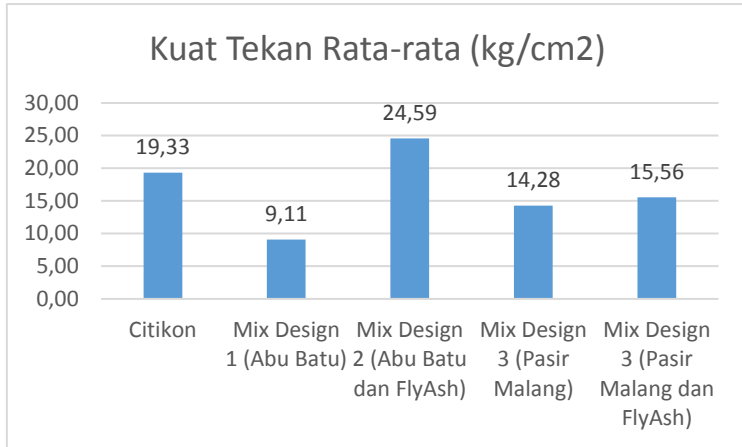
| No | Berat (Kg) | Densitas Kering (kg/m^3) | Kuat Tekan (Ton) | Kuat Tekan (kg/cm^2) | Kuat Tekan Koversi ke kubus $15 \text{ cm}(\text{kg/cm}^2)$ |
|----|------------|-------------------------------------|------------------|---------------------------------|---|
| 1 | 0,692 | 692,00 | 1,4 | 14,00 | 13,33 |
| 2 | 0,706 | 706,00 | 2,9 | 29,00 | 27,61 |
| 3 | 0,669 | 669,00 | 1,5 | 15,00 | 14,28 |

Produk Citicon memiliki densitas kering rata-rata $689,00 \text{ Kg/m}^3$ dan kuat tekan rata-rata sebesar $18,41 \text{ Kg/cm}^2$ sehingga memiliki perbandingan sebagai berikut,

Tabel 4. 13 Perbandingan Produk citicon dan benda uji

| Nama | Densitas Kering rata-rata (kg/m^3) | Kuat Tekan Rata-rata (kg/cm^2) |
|--|---|---|
| Citikon | 689,00 | 18,41 |
| Mix Desain 1 (Abu Batu) | 800,00 | 9,11 |
| Mix Desain 2 (Abu Batu dan FlyAsh) | 967,90 | 24,59 |
| Mix Desain 3 (Pasir Malang) | 822,22 | 14,28 |
| Mix Desain 3 (Pasir Malang dan FlyAsh) | 681,48 | 15,56 |

Grafik 4. 9 Perbandingan Densitas Kering rata-rata (kg/m^3)



Grafik 4. 10 Perbandinagn Kuat Tekan Rata-rata (kg/cm²)

Dibandingkan dengan prodak yang sudah ada kuat tekan rata-rata masih lebih kuat benda uji abu batu dan *flyash* walaupun densitas kering rata-rata masih terpaut jauh.

4.6 Hasil Uji Absorbsi

Tabel 4. 14 Hasil Uji Absorbsi

| No | Berat Kering (Kg) | Berat SSD (Kg) | Absorbsi (%) |
|------------|-------------------|----------------|--------------|
| 1 | 2,7 | 3 | 11,11 |
| 2 | 2,5 | 2,8 | 12,00 |
| 3 | 2,4 | 2,8 | 16,67 |
| Rata -Rata | | | 13,26 |

Didapatkan hasil rata-rata penyerapan air sebesar 13,26%. Hasil tesebut sudah memenuhi syarat penyerapan air bata beton untuk pasangan dinding menurut SNI 03-0349-1989 dan termasuk bata beton mutu I bahkan lebih baik dari mutu I.

Dimana nilai maksimal untuk penyerapan air bata beton mutu II adalah 35% dan mutu I adalah 25%.

4.7 Hasil Uji Ketahanan Terhadap Rembesan Air

Pada pengujian ketahanan terhadap rembesan air dilakukan pendekatan terhadap pengujian ketahanan terhadap rembesan air pada genteng beton SNI 0096:2007. Setelah benda uji diisi air di bagian sisi atas dan didiamkan selama 20 jam, hasilnya adalah tidak terdapat tetesan air yang jatuh dari bawah benda uji bahkan air masih menggenang pada bagian atas benda uji. Disimpulkan bahwa komponen dinding tahan terhadap rembesan air.

4.8 Analisa Harga

Harga Foam

Harga foam agent = Rp 18.000

1 liter foam agent menghasilkan campuran 21 liter campuran foam agent+air. 1 liter campuran menghasilkan 500 liter foam.

$$\begin{aligned}\text{Harga foam} &= \frac{\text{Rp } 18.000}{21 \times 40} \\ &= \text{Rp } 1,71\end{aligned}$$

Harga Fly Ash

Harga 40kg = Rp 16.000

Harga 1kg = Rp 400

Harga bahan beton ringan mix desain 2 menggunakan material abu batu dan *flyash*

Semen = 275 kg = 5,5 sak

Fly Ash= 122,2 kg

Pasir = 122,2 kg = 0,045 m³

Kapur = 100 kg = 2 sak

Foam = 51,14 liter

Harga berdasarkan HSPK Surabaya 2017

| | | | |
|-----------------|---|-----------|-------------|
| Semen = 5,5 sak | x | Rp 73.800 | = Rp405.900 |
|-----------------|---|-----------|-------------|

| | | | |
|---------------------------|---|--------|------------|
| <i>Fly Ash</i> = 122,2 kg | x | Rp 400 | = Rp48.880 |
|---------------------------|---|--------|------------|

| | | | |
|------------------------------|---|------------|--------------|
| Pasir = 0,045 m ³ | x | Rp 150.000 | = Rp6.839,55 |
|------------------------------|---|------------|--------------|

| | | | |
|---------------|---|----------|------------|
| Kapur = 2 Sak | x | Rp46.000 | = Rp92.000 |
|---------------|---|----------|------------|

| | | | |
|-------------------|---|-------|-----------|
| Air = 137,5 liter | x | Rp 28 | = Rp3.850 |
|-------------------|---|-------|-----------|

| | | | |
|--------------------|---|--------|-----------|
| Foam = 51,14 liter | x | Rp 1,7 | = Rp90,52 |
|--------------------|---|--------|-----------|

| | | | |
|------------------|---|-----------|-------------|
| Papan = 2 lembar | x | Rp 34.142 | = Rp 68.284 |
|------------------|---|-----------|-------------|

| | |
|-------|----------------|
| Total | = Rp557.628,35 |
|-------|----------------|

| | |
|---------------|------------------------------|
| Harga Citicon | = Rp750.000 / m ³ |
|---------------|------------------------------|

| | |
|-----------------|----------------|
| Perbedaan Harga | = Rp192.371,65 |
|-----------------|----------------|

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari rangkaian penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari pengujian yang dilakukan pada benda uji dari mix desain menggunakan densitas rencana basah 700kg/m^3 dan rasio air semen 0.5. Terdiri dari 4 mix desain yaitu menggunakan material abu batu, abu batu dengan penambahan *flyash*, pasir malang, dan pasir malang dengan penambahan *flyash*.
2. Hasil kuat tekan beton ringan berbanding lurus dengan nilai densitas. Semakin besar nilai densitas maka semakin besar nilai kuat tekan. Rata-rata kuat tekan tertinggi pada mix desain dengan material abu batu dan *flyash* sebesar $18,1\text{ Kg/cm}^2$ untuk silinder dan untuk kubus 15×15 dengan kalsibot $24,59\text{ Kg/cm}^2$ dimana hasil tersebut belum memenuhi standar SNI 03-1974-1990 bahwa syarat minimum kuat tekan rata-rata bata beton pejal mutu I sebesar 90 kg/cm^2 , mutu II sebesar 65 kg/cm^2 , mutu III sebesar 35 kg/cm^2 , dan mutu IV sebesar 25 kg/cm^2 , tetapi melebihi produk yang sudah ada (citicon) sebesar $19,33\text{ kg/cm}^2$. Rata-rata penyerapan air sebesar 13,26% dan tidak terjadi rembesan air.
3. Dari harga beton ringan menghasilkan harga Rp 557.628,35. Jika dibandingkan harga Citicon Rp 750.000 / m^3 memiliki selisih harga sebesar Rp 192.371,65.

5.2 Saran

1. Hasil yang tidak memenuhi syarat kuat tekan dapat ditingkatkan dengan memperbanyak kandungan semen pada mix desain, menggunakan agregat selain pasir malang dan abu batu, dan meningkatkan densitas rencana..
2. Dimasukan koreksi terhadap kadar air dan absorpsi kedalam perhitungan mix design
3. Metode saat pencampuran sangat penting terutama ketika memasukan foamagent yang ditembak melalui foam generator. Tekanan kurang dari 6 bar akan membuat foam menjadi encer dan tidak masuk ke standar nilai densitas *foam* sebesar $0,05 \text{ t/m}^3 - 0,085 \text{ t/m}^3$
4. Beberapa zat adiktif mempengaruhi kuat tekan dari beton ringan itu sendiri dan juga penambahan agregat yang lebih halus contohnya kapur dan *fly ash* cukup berpengaruh untuk kuat tekan beton ringan itu sendiri\
5. Pengujian Uji Lentur (ASTM 393-00 : Flextural Properties of Sandwich Contructions) dengan turunan rumus yang ada di ASTM 393-00 dalam tes lentur.

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM International. Standard Test Method for Flexural Properties of Sanwich Constructions (ASTM C 393-00)
- Badan Standarisasi Nasional. 1989. Bata Beton untuk Pasangan Dinding (SNI 03-0349-1989).
- Badan Standarisasi Nasional. 2007. Genteng Beton (SNI 00:2007).
- Badan Standarisasi Nasional. 1990. Metode Pengujian Kuat Tekan Beton (SNI 03-1974-1990).
- Badan Standarisasi Nasional. 2002. Tata Cara Rencana Pembuatan Campuran Beton Ringan dengan Agregat Ringan (SNI 03-3449-2002).
- Badan Standarisasi Nasional. 2008. Tata Cara Pembuatan Kaping untuk Benda Uji Silinder Beton (SNI 6369:2008).
- Badan Standarisasi Nasional. 2004. Tata Cara Pembuatan Rencana Beton Normal (SNI 03-2834-2004).
- Badan Standarisasi Nasional. 2013. Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung (SNI 2847:2013).
- Badan Standarisasi Nasional. 2015. Semen portland (SNI 2049:2015).
- Bayuaji, Ridho dkk. 2013. Model Jaringan Saraf Tiruan Kuat Tekan Beton Ringan dengan Material Pengisi Pasir.
- Zehra, Admira. 2017. Studi Pemanfaatan Beton Porus Pada Panel Dinding Non Finishing
- Deventer, J. S. J. V., J.L. Provis, Duxson, P. & Lukey, G. C. (2007) Reaction mechanisms in the geopolymeric conversion of inorganic waste to useful products. *Journal of Hazardous Materials* Volume 139, Pages 506-513.
- Hawirko, George. 2016. Investigating Polystyrene Concrete Composites.
<https://discuss.seasteading.org/t/investigating-polystyrene-concrete-composites/1448>.

- Kearsley, EP. 2001. The Effect of Porosity on The Strength of Foamed Concrete.
- Kementrian PUPR. 2016. Analisa Harga Satuan Pekerjaan 2016.
- Mulyono, Tri. 2003. Teknologi Beton. Yogyakarta. Penerbit Andi.
- Muthalib, Abdul. 2014. Strength Development Of Foamed Concrete.
- Nugraha, Paul. 2007. Teknologi Beton dari Material, Pembuatan, ke Beton Kinerja Tinggi. Yogyakarta. Penerbit Andi.
- Pemerintah Kota Surabaya. 2016. Harga Satuan Pokok Kegiatan.
- Remetwa, Rhara. 2015. Bahan Kimia untuk Meningkatkan Mutu Beton.
<http://rhararemetwa.blogspot.co.id/2015/01/bahan-kimia-untuk-meningkatkan-mutu.html>.
- Zulkarnain, Fahrial dkk. 2011. Performance and Characteristic Foamed Concrete Mix design with Silica Fume for Housing Development. International Journal of Academic Research Vol 3. No.2 March ,2011, Part IV.

BIODATA PENULIS



Herta Ahsani Takwim Fatoni lahir di Mojokerto pada tanggal 18 Mei 1995, merupakan anak pertama dari dua bersaudara pasangan Herman Salaeh dan Rita Sahara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SD Negeri 1 Suko (2001-2007), SMP Negeri 1 Taman (2007-2010), dan SMA Negeri 1 Sidoarjo (2010-2013). Penulis melanjutkan pendidikan sarjana di Jurusan D4 Teknik Sipil ITS

Surabaya angkatan 2013 dan terdaftar dengan NRP 3112041029. Beberapa organisasi yang pernah ditekuni penulis yaitu Kepala Sekertaris JMAA (2014-2015), Anggota SOSMAS Jurusan (2015-2016),.. Bagi penulis menempuh pendidikan di Jurusan D4 Teknik Sipil ITS Surabaya merupakan suatu kesempatan yang tidak akan datang untuk kedua kalinya, sekaligus merupakan suatu kebanggaan. Penulis dapat dihubungi melalui email oniezt@gmail.com

Halaman ini sengaja dikosongkan

LAMPIRAN

LOG BOOK PENELITIAN

1. Tanggal : 7 Agustus 2017
Kegiatan : Melakukan komunikasi dengan Pak Rido terkait arahan penelitian yang berkerjasama dengan pihak PT. Varia Usaha Beton
Hasil : Mendapatkan arahan untuk bekerjasama dengan PT. Varia Usaha Beton
Kendala : -
Dokumentasi : -
2. Tanggal : 8 Agustus 2017
Kegiatan : Menghubungi Pak Tahir selaku pimpinan Lab. Jaringan Mutu PT. Varia Usaha Beton untuk arahan apa saja yang diperlukan
Hasil : Mendapatkan arahan dari Pak Tahir selaku pimpinan Lab. Jaringan Mutu PT. Varia Usaha Beton untuk mempersiapkan perpindahan bekisting dari kampus menuju PT. Varia Usaha Beton
Kendala : -
Dokumentasi : -
3. Tanggal : 9 Agustus 2017
Kegiatan : Loading bekisting dan barang-barang penelitian untuk dibawa ke lab Jaminan Mutu VUB
Hasil : Bekisting dan peralatan yang dibutuhkan telah berada di PT. Varia Usaha Beton

Kendala : kondisi bekisting yang ada mengalami kerusakan hingga perlu perbaikan sebelum dikirim ke Lab VUB

Dokumentasi : -

4. Tanggal : 10 Agustus 2017

Kegiatan : Mempersiapkan material dan alat-alat yang dibutuhkan seperti pasir silika, semen, kapur, kompresor, foam generator, bekisting, molen dan lain-lain.

Hasil : Material dan alat-alat sudah siap untuk digunakan.

Kendala : -Kompresor milik Lab. Jaringan Mutu PT. Varia Usaha Beton rusak sehingga menggunakan kompresor dari pabrik pembuatan batu bata.

-kondisi lapangan yang berbeda membuat persiapan alat memakan waktu lama sehingga trial ditunda keesokan harinya

Dokumentasi :



Pasir Silika



Foam Generator

5. Tanggal : 11 Agustus 2017
- Kegiatan : Trial beton ringan menggunakan material pasir silika dengan densitas rencana 700 Kg/cm^3
- Hasil : Berhasil membuat benda uji dengan data sebagai berikut,

| No | Nama | Jumlah | Satuan |
|----|-----------------------|--------|------------|
| 1 | Panjang Tes Flow | 24 | Cm |
| 2 | Berat Foam | 76 | Gram/Liter |
| 3 | Waktu Penambahan Foam | 12 | Detik |
| 4 | Berat Mortar | 717 | Gram/Liter |

Kendala : -Kesulitan dalam mengatur kekuatan angin dari kompresor agar berat foam terpenuhi.

Dokumentasi :



Pencampuran Material di Molen



Pengukuran Test Flow



Penimbangan Berat Foam



Penimbangan Berat Mortar Basah

6. Tanggal : 12 Agustus 2017
- Kegiatan : -Pembukaan bekisting benda uji beton ringan material pasir silika dengan densitas rencana 700 Kg/cm^3
 -Melakukan perawatan *air curing* dengan cara membungkus benda uji
 -Trial beton ringan menggunakan material pasir silika dengan densitas rencana 500 Kg/cm^3
- Hasil : Berhasil membuat benda uji dengan data sebagai berikut,

| No | Nama | Jumlah | Satuan |
|----|-----------------------|--------|------------|
| 1 | Panjang Tes Flow | 24 | Cm |
| 2 | Berat Foam | 61 | Gram/Liter |
| 3 | Waktu Penambahan Foam | 17 | Detik |
| 4 | Berat Mortar | 580 | Gram/Liter |

Kendala : -

Dokumentasi :



Benda Uji Silika densitas rencana 700 Kg/cm³



Perawatan Air Curing

7. Tanggal : 13 Agustus 2017
- Kegiatan : -Pembukaan bekisting benda uji beton ringan material pasir silika dengan densitas rencana 500 Kg/cm³
 -Melakukan perawatan *air curing* dengan cara membungkus benda uji
 -Trial beton ringan menggunakan material pasir silika dan *fly ash* dengan densitas rencana 700 Kg/cm³ dan 500 Kg/cm³
- Hasil : Berhasil membuat benda uji beton ringan menggunakan material pasir silika dan *fly ash* dengan densitas rencana 700 Kg/cm³ dengan data sebagai berikut,

| No | Nama | Jumlah | Satuan |
|----|-----------------------|--------|------------|
| 1 | Panjang Tes Flow | 24 | Cm |
| 2 | Berat Foam | 62 | Gram/Liter |
| 3 | Waktu Penambahan Foam | 11 | Detik |
| 4 | Berat Mortar | 780 | Gram/Liter |

- Berhasil membuat benda uji beton ringan menggunakan material pasir silika dan *fly ash* dengan densitas rencana 500 Kg/cm^3 dengan data sebagai berikut,

| No | Nama | Jumlah | Satuan |
|----|-----------------------|--------|------------|
| 1 | Panjang Tes Flow | 24 | Cm |
| 2 | Berat Foam | 79 | Gram/Liter |
| 3 | Waktu Penambahan Foam | 20 | Detik |
| 4 | Berat Mortar | 586 | Gram/Liter |

Kendala : -

Dokumentasi :



Benda Uji Pasir Silika Densitas Rencana 500 Kg/cm^3

8. Tanggal : 14 Agustus 2017
 Kegiatan : -Pembukaan bekisting benda uji beton ringan material pasir silika dan

flyash dengan densitas rencana 700 Kg/cm³ dan 500 Kg/cm³

-Melakukan perawatan *air curing* dengan cara membungkus benda uji

-Trial beton ringan menggunakan material abu batu yang dicuci tanpa diayak dengan densitas rencana 700 Kg/cm³ dan 500 Kg/cm³

Hasil : Berhasil membuat benda uji beton ringan menggunakan material abu batu dengan densitas rencana 700 Kg/cm³ dengan data sebagai berikut,

| No | Nama | Jumlah | Satuan |
|----|-----------------------|--------|------------|
| 1 | Panjang Tes Flow | 24 | Cm |
| 2 | Berat Foam | 64 | Gram/Liter |
| 3 | Waktu Penambahan Foam | 12 | Detik |
| 4 | Berat Mortar | 720 | Gram/Liter |

- Berhasil membuat benda uji beton ringan menggunakan material abu batu dengan densitas rencana 500 Kg/cm³ dengan data sebagai berikut,

| No | Nama | Jumlah | Satuan |
|----|-----------------------|--------|------------|
| 1 | Panjang Tes Flow | 24 | Cm |
| 2 | Berat Foam | 68 | Gram/Liter |
| 3 | Waktu Penambahan Foam | 15 | Detik |
| 4 | Berat Mortar | 571 | Gram/Liter |

Kendala : -benda uji material pasir silika dengan densitas rencana 500 Kg/cm³ yang berupa kubus terpapar sinar matahari sehingga terjadi penyusutan

Dokumentasi :



Benda Uji Silika *flyyash* densitas 500 Kg/cm³ Menyusut

9. Tanggal : 15 Agustus 2017
- Kegiatan : -Pembukaan bekisting benda uji beton ringan material abu batu dengan densitas rencana 700 Kg/cm³ dan 500 Kg/cm³
 -Melakukan perawatan *air curing* dengan cara membungkus benda uji
 -Trial beton ringan menggunakan material abu batu yang dicuci tanpa diayak dan *flyash* dengan densitas rencana 700 Kg/cm³ dan 500 Kg/cm³
- Hasil : Berhasil membuat benda uji beton ringan menggunakan material abu batu dan *flyash* dengan densitas rencana 700 Kg/cm³ dengan data sebagai berikut,

| No | Nama | Jumlah | Satuan |
|----|-----------------------|--------|------------|
| 1 | Panjang Tes Flow | 24 | Cm |
| 2 | Berat Foam | 67 | Gram/Liter |
| 3 | Waktu Penambahan Foam | 12 | Detik |
| 4 | Berat Mortar | 713 | Gram/Liter |

- Berhasil membuat benda uji beton ringan menggunakan material abu batu

dan *flyash* dengan densitas rencana 500 Kg/cm³ dengan data sebagai berikut,

| No | Nama | Jumlah | Satuan |
|----|-----------------------|--------|------------|
| 1 | Panjang Tes Flow | 24 | Cm |
| 2 | Berat Foam | 65 | Gram/Liter |
| 3 | Waktu Penambahan Foam | 11 | Detik |
| 4 | Berat Mortar | 502 | Gram/Liter |

Kendala : -

Dokumentasi :

10. Tanggal : 16 Agustus 2017

Kegiatan : -Pembukaan bekisting benda uji beton ringan material abu batu dan *flyash* dengan densitas rencana 700 Kg/cm³ dan 500 Kg/cm³

-Melakukan perawatan *air curing* dengan cara membungkus benda uji

-Trial beton ringan menggunakan material pasir malang dengan densitas rencana 700 Kg/cm³ dan 500 Kg/cm³

Hasil : Berhasil membuat benda uji beton ringan menggunakan material pasir malang dengan densitas rencana 700 Kg/cm³ dengan data sebagai berikut,

| No | Nama | Jumlah | Satuan |
|----|-----------------------|--------|------------|
| 1 | Panjang Tes Flow | 24 | Cm |
| 2 | Berat Foam | 61 | Gram/Liter |
| 3 | Waktu Penambahan Foam | 13 | Detik |
| 4 | Berat Mortar | 715 | Gram/Liter |

- Berhasil membuat benda uji beton ringan menggunakan material pasir malang dengan densitas rencana 500 Kg/cm³ dengan data sebagai berikut,

| No | Nama | Jumlah | Satuan |
|----|-----------------------|--------|------------|
| 1 | Panjang Tes Flow | 24 | Cm |
| 2 | Berat Foam | 67 | Gram/Liter |
| 3 | Waktu Penambahan Foam | 14 | Detik |
| 4 | Berat Mortar | 575 | Gram/Liter |

Kendala : -

Dokumentasi :

11. Tanggal : 18 Agustus 2017

Kegiatan : -Pembukaan bekisting benda uji beton ringan material pasir malang dengan densitas rencana 700 Kg/cm³ dan 500 Kg/cm³

-Melakukan perawatan *air curing* dengan cara membungkus benda uji

-Trial beton ringan menggunakan material limbah karbon dengan densitas rencana 700 Kg/cm³ dan 500 Kg/cm³

Hasil : Berhasil membuat benda uji beton ringan menggunakan material pasir malang dengan densitas rencana 700 Kg/cm³ dengan data sebagai berikut,

| No | Nama | Jumlah | Satuan |
|----|-----------------------|--------|------------|
| 1 | Panjang Tes Flow | 20 | Cm |
| 2 | Berat Foam | 68 | Gram/Liter |
| 3 | Waktu Penambahan Foam | 13 | Detik |
| 4 | Berat Mortar | 653 | Gram/Liter |

- Berhasil membuat benda uji beton ringan menggunakan material limbah karbon dengan densitas rencana 500 Kg/cm³ dengan data sebagai berikut,

| No | Nama | Jumlah | Satuan |
|----|-----------------------|--------|------------|
| 1 | Panjang Tes Flow | 21 | Cm |
| 2 | Berat Foam | 63 | Gram/Liter |
| 3 | Waktu Penambahan Foam | 15 | Detik |
| 4 | Berat Mortar | 548 | Gram/Liter |

Kendala : -
Dokumentasi :

12. Tanggal : 19 Agustus 2017
 Kegiatan : -Pembukaan bekisting benda uji beton ringan material limbah karbon dengan densitas rencana 700 Kg/cm³ dan 500 Kg/cm³
 -Melakukan perawatan *air curing* dengan cara membungkus benda uji
 Hasil : Benda uji dapat dilepaskan dari bekisting dan berhasil melakukan *air curing*
 Kendala :Material limbah karbon pada benda uji densitas 500 Kg/cm³ mengendap kebawah dikarenakan material limbah karbon memiliki ukuran partikel yang besar.
 Dokumentasi :



Benda Uji Limbah Karbon densitas 500 Kg/cm³

13. Tanggal : 26 Agustus 2017
 Kegiatan : -Melakukan penimbangan dan pengujian kuat tekan benda uji beton ringan material pasir silika dengan densitas rencana 700 Kg/cm³ dan 500 Kg/cm³ di Varias Usaha Beton

Hasil : Mendapatkan data berat dan kuat tekan benda uji beton ringan material pasir silika dengan densitas rencana 700 Kg/cm³ sebagai berikut

| No | Bentuk | Berat (Kg) | Kuat Tekan (Ton) |
|----|----------|------------|------------------|
| 1 | Silinder | 3,7 | 0,6 |
| 2 | Silinder | 4,4 | 0,9 |
| 3 | Silinder | 3,8 | 0,6 |
| 4 | Silinder | 3,5 | 0,6 |
| 5 | Silinder | 3,4 | 0,5 |
| 1 | Kubus | 3 | 1,3 |
| 2 | Kubus | 2,9 | 1,5 |
| 3 | Kubus | 3 | 1,1 |

- Mendapatkan data berat dan kuat tekan benda uji beton ringan material pasir silika dengan densitas rencana 500 Kg/cm^3 sebagai berikut

| No | Bentuk | Berat (Kg) | Kuat Tekan (Ton) |
|----|----------|------------|------------------|
| 1 | Silinder | 3,1 | 0,6 |
| 2 | Silinder | 3,2 | 0,7 |
| 3 | Silinder | 3,15 | 0,6 |
| 4 | Silinder | 3,5 | 0,8 |
| 5 | Silinder | 2,76 | 0,7 |
| 1 | Kubus | 2,5 | 1,7 |
| 2 | Kubus | 2,3 | 1,5 |
| 3 | Kubus | 2,2 | 2,6 |
| 4 | Kubus | 2 | 3 |

Kendala : -

Dokumentasi :



Menimbang Benda Uji



Uji Kuat Tekan

14. Tanggal : 28 Agustus 2017
 Kegiatan : -Melakukan penimbangan dan pengujian kuat tekan benda uji beton ringan material pasir silika dan *flyash* dengan densitas rencana 700 Kg/cm^3 dan 500 Kg/cm^3 di Lab. Beton Diploma Teknik Sipil ITS

Hasil : Mendapatkan data berat dan kuat tekan benda uji beton ringan material pasir silika dan *flyash* dengan densitas rencana 700 Kg/cm^3 sebagai berikut

| No | Bentuk | Berat (Kg) | Kuat Tekan (Ton) |
|----|----------|------------|------------------|
| 1 | Silinder | 4,4 | 1,5 |
| 2 | Silinder | 4,1 | 2,1 |
| 3 | Silinder | 4,1 | 2,4 |
| 4 | Silinder | 4,2 | 2,6 |
| 1 | Kubus | 2,7 | 2,4 |
| 2 | Kubus | 2,7 | 4 |
| 3 | Kubus | 3 | 3,9 |
| 4 | Kubus | 2,7 | 3,4 |

- Mendapatkan data berat dan kuat tekan benda uji beton ringan material pasir silika dan *flyash* dengan densitas rencana 500 Kg/cm³ sebagai berikut

| No | Bentuk | Berat (Kg) | Kuat Tekan (Ton) |
|----|----------|------------|------------------|
| 1 | Silinder | 3,2 | 0,7 |
| 2 | Silinder | 2 | 0,7 |
| 3 | Silinder | 2,7 | 0,9 |
| 4 | Silinder | 4,1 | 1,1 |
| 5 | Silinder | 3,2 | 1,1 |
| 6 | Silinder | 3 | 0,8 |

Kendala : -
 Dokumentasi :



Uji Kuat Tekan Silinder



Uji Kuat Tekan Kubus

15. Tanggal : 29 Agustus 2017
 Kegiatan : -Melakukan penimbangan dan pengujian kuat tekan benda uji beton ringan material abu batu dan abu batu dengan *flyash* dengan densitas rencana 700 Kg/cm^3 dan 500 Kg/cm^3 di Lab. Beton Diploma Teknik Sipil ITS

Hasil : Mendapatkan data berat dan kuat tekan benda uji beton ringan material abu batu dengan densitas rencana 700 Kg/cm^3 sebagai berikut

| No | Bentuk | Berat (Kg) | Kuat Tekan (Ton) |
|----|----------|------------|------------------|
| 1 | Silinder | 3,8 | 0,7 |
| 2 | Silinder | 3,7 | 0,6 |
| 3 | Silinder | 3,7 | 0,9 |
| 4 | Silinder | 5,8 | 1,6 |

| | | | |
|---|-------|-----|-----|
| 1 | Kubus | 2,7 | 1,8 |
| 2 | Kubus | 2,4 | 1,8 |
| 3 | Kubus | 2,5 | 1 |
| 4 | Kubus | 2,6 | 2,8 |

- Mendapatkan data berat dan kuat tekan benda uji beton ringan material abu batu densitas rencana 500 Kg/cm^3 sebagai berikut

| No | Bentuk | Berat (Kg) | Kuat Tekan (Ton) |
|----|----------|------------|------------------|
| 1 | Silinder | 2,86 | 0,7 |
| 2 | Silinder | 4,59 | 1 |
| 3 | Silinder | 2,89 | 0,7 |
| 4 | Silinder | 3,4 | 1 |
| 1 | Kubus | 2,01 | 1,9 |
| 2 | Kubus | 2,36 | 1,9 |
| 3 | Kubus | 2,04 | 1,7 |

- Mendapatkan data berat dan kuat tekan benda uji beton ringan material abu batu dengan *flyash* densitas rencana 700 Kg/cm^3 sebagai berikut

| No | Bentuk | Berat (Kg) | Kuat Tekan (Ton) |
|----|----------|------------|------------------|
| 1 | Silinder | 3,67 | 1,1 |
| 2 | Silinder | 4,22 | 0,9 |
| 3 | Silinder | 3,83 | 1,1 |
| 4 | Silinder | 5 | 0,6 |

| | | | |
|---|-------|------|-----|
| 1 | Kubus | 2,36 | 2 |
| 2 | Kubus | 2,49 | 1,5 |
| 3 | Kubus | 2,95 | 1,8 |

- Mendapatkan data berat dan kuat tekan benda uji beton ringan material abu batu dengan *flyash* densitas rencana 500 Kg/cm³ sebagai berikut

| No | Bentuk | Berat (Kg) | Kuat Tekan (Ton) |
|----|----------|------------|------------------|
| 1 | Silinder | 2,45 | 0,6 |
| 2 | Silinder | 2,39 | 0,6 |
| 3 | Silinder | 2,43 | 0,7 |
| 4 | Silinder | 5,8 | 3,4 |
| 1 | Kubus | 1,71 | 1,7 |
| 2 | Kubus | 2,25 | 1,5 |
| 3 | Kubus | 1,72 | 1,1 |

Kendala : -
Dokumentasi :

16. Tanggal : 1 September 2017
Kegiatan : -Melakukan penimbangan dan pengujian kuat tekan benda uji beton ringan material pasir malang dan limbah karbon dengan densitas rencana 700 Kg/cm³ dan 500 Kg/cm³ di Lab. Beton Diploma Teknik Sipil ITS

Hasil : Mendapatkan data berat dan kuat tekan benda uji beton ringan material

pasir malang densitas rencana 700
Kg/cm³ sebagai berikut

| No | Bentuk | Berat (Kg) | Kuat Tekan (Ton) |
|----|----------|------------|------------------|
| 1 | Silinder | 3,8 | 0,6 |
| 2 | Silinder | 3,9 | 0,5 |
| 3 | Silinder | 4,2 | 0,9 |
| 4 | Silinder | 3,7 | 1 |
| 1 | Kubus | 2,8 | 1,2 |
| 2 | Kubus | 2,6 | 2,8 |
| 3 | Kubus | 2,9 | 3,5 |
| 4 | Kubus | 2,8 | 2,6 |

- Mendapatkan data berat dan kuat tekan benda uji beton ringan material pasir malang densitas rencana 500 Kg/cm³ sebagai berikut

| No | Bentuk | Berat (Kg) | Kuat Tekan (Ton) |
|----|----------|------------|------------------|
| 1 | Silinder | 4,5 | 0,6 |
| 2 | Silinder | 3,7 | 0,5 |
| 1 | Kubus | 2,3 | 1,2 |
| 2 | Kubus | 2,3 | 2,8 |
| 3 | Kubus | 2,5 | 3,5 |
| 4 | Kubus | 2,1 | 3,5 |

- Mendapatkan data berat dan kuat tekan benda uji beton ringan material

limbah karbon densitas rencana 700
Kg/cm³ sebagai berikut

| No | Bentuk | Berat (Kg) | Kuat Tekan (Ton) |
|----|----------|------------|------------------|
| 1 | Silinder | 5 | 4,5 |
| 2 | Silinder | 5,1 | 4,1 |
| 1 | Kubus | 2,66 | 2,9 |
| 2 | Kubus | 2,67 | 4 |
| 3 | Kubus | 2,88 | 3,6 |
| 4 | Kubus | 2,7 | 2,4 |

Kendala : -

Dokumentasi :

17. Tanggal : 19 September 2017

Kegiatan : Mengulang trial beton ringan menggunakan material pasir silika dengan *flyash* densitas rencana 500 Kg/cm³

Hasil : Berhasil membuat benda uji dengan data sebagai berikut,

| No | Nama | Jumlah | Satuan |
|----|-----------------------|--------|------------|
| 1 | Panjang Tes Flow | 24 | Cm |
| 2 | Berat Foam | 68 | Gram/Liter |
| 3 | Waktu Penambahan Foam | 17 | Detik |
| 4 | Berat Mortar | 573 | Gram/Liter |

Kendala :

Dokumentasi :

18. Tanggal : 21 September 2017
- Kegiatan : -Pembukaan bekisting benda uji beton ringan material pasir silika dan *flyash* dengan densitas rencana 500 Kg/cm³
- Melakukan perawatan *air curing* dengan cara membungkus benda uji
- Trial beton ringan menggunakan material abu batu yang diayak dan dicuci dengan densitas rencana 700 Kg/cm³ dan 500 Kg/cm³
- Hasil : Berhasil membuat benda uji beton ringan menggunakan material abu batu dengan densitas rencana 700 Kg/cm³ dengan data sebagai berikut,

| No | Nama | Jumlah | Satuan |
|----|-----------------------|--------|------------|
| 1 | Panjang Tes Flow | 24 | Cm |
| 2 | Berat Foam | 77 | Gram/Liter |
| 3 | Waktu Penambahan Foam | 13 | Detik |
| 4 | Berat Mortar | 640 | Gram/Liter |

- Berhasil membuat benda uji beton ringan menggunakan material abu batu dengan densitas rencana 500 Kg/cm³ dengan data sebagai berikut,

| No | Nama | Jumlah | Satuan |
|----|-----------------------|--------|------------|
| 1 | Panjang Tes Flow | 24 | Cm |
| 2 | Berat Foam | 76 | Gram/Liter |
| 3 | Waktu Penambahan Foam | 16 | Detik |
| 4 | Berat Mortar | 563 | Gram/Liter |

Kendala : -

Dokumentasi :

19. Tanggal : 25 September 2017
- Kegiatan : -Pembukaan bekisting benda uji beton ringan material abu batu dengan densitas rencana 700 Kg/cm³ dan 500 Kg/cm³
 -Melakukan perawatan *air curing* dengan cara membungkus benda uji
 -Trial beton ringan menggunakan material pasir silika dengan densitas rencana 700 Kg/cm³ dan 500 Kg/cm³
- Hasil : Berhasil membuat benda uji beton ringan menggunakan material pasir silika dengan densitas rencana 700 Kg/cm³ dengan data sebagai berikut,

| No | Nama | Jumlah | Satuan |
|----|-----------------------|--------|------------|
| 1 | Panjang Tes Flow | 25 | Cm |
| 2 | Berat Foam | 69 | Gram/Liter |
| 3 | Waktu Penambahan Foam | 12 | Detik |
| 4 | Berat Mortar | 761 | Gram/Liter |

- Berhasil membuat benda uji beton ringan menggunakan pasir silika dengan densitas rencana 500 Kg/cm³ dengan data sebagai berikut,

| No | Nama | Jumlah | Satuan |
|----|-----------------------|--------|------------|
| 1 | Panjang Tes Flow | 20 | Cm |
| 2 | Berat Foam | 71 | Gram/Liter |
| 3 | Waktu Penambahan Foam | 12 | Detik |
| 4 | Berat Mortar | 572 | Gram/Liter |

Kendala : - Benda uji beton ringan material abu batu dengan densitas rencana 500 Kg/cm³ mengalami penyusutan.

Dokumentasi :



Benda uji abu batu densitas rencana 500 Kg/cm³ menyusut

20. Tanggal : 28 September 2017
- Kegiatan : -Pembukaan bekisting benda uji beton ringan material pasir silika dengan densitas rencana 700 Kg/cm³ dan 500 Kg/cm³
- Melakukan perawatan *air curing* dengan cara membungkus benda uji
 - Trial beton ringan menggunakan material abu batu dan *flyash* dengan densitas rencana 700 Kg/cm³ dan 500 Kg/cm³
- Hasil : Berhasil membuat benda uji beton ringan menggunakan material abu batu dan *flyash* dengan densitas rencana 700 Kg/cm³ dengan data sebagai berikut,

| No | Nama | Jumlah | Satuan |
|----|-----------------------|--------|------------|
| 1 | Panjang Tes Flow | 24 | Cm |
| 2 | Berat Foam | 67 | Gram/Liter |
| 3 | Waktu Penambahan Foam | 11 | Detik |
| 4 | Berat Mortar | 685 | Gram/Liter |

- Berhasil membuat benda uji beton ringan menggunakan abu batu dan *flyash* dengan densitas rencana 500 Kg/cm³ dengan data sebagai berikut,

| No | Nama | Jumlah | Satuan |
|----|-----------------------|--------|------------|
| 1 | Panjang Tes Flow | 21 | Cm |
| 2 | Berat Foam | 62 | Gram/Liter |
| 3 | Waktu Penambahan Foam | 12 | Detik |
| 4 | Berat Mortar | 591 | Gram/Liter |

Kendala : -
Dokumentasi :



benda uji material pasir silika densitas rencana 700 Kg/cm³

21. Tanggal : 29 September 2017
Kegiatan : -Pembukaan bekisting benda uji beton ringan material abu batu dengan

densitas rencana 700 Kg/cm³ dan 500 Kg/cm³

-Melakukan perawatan *air curing* dengan cara membungkus benda uji

Hasil : Benda uji dapat dilepaskan dari bekisting dan berhasil melakukan *air curing*

Kendala : -

Dokumentasi :

22. Tanggal : 05 Oktober 2017

Kegiatan : -Melakukan penimbangan dan pengujian kuat tekan benda uji beton ringan material pasir silika dengan *flyash* dengan densitas rencana 700 Kg/cm³ dan abu batu dengan densitas rencana 500 Kg/cm³ di Lab. Beton Diploma Teknik Sipil ITS

Hasil : Mendapatkan data berat dan kuat tekan benda uji beton ringan material pasir silika dengan *flyash* dengan densitas rencana 500 Kg/cm³ sebagai berikut

| No | Bentuk | Berat (Kg) | Kuat Tekan (Ton) |
|----|----------|------------|------------------|
| 1 | Silinder | 3,17 | 1,3 |
| 2 | Silinder | 3,4 | 1,5 |
| 3 | Silinder | 3,3 | 1,8 |
| 4 | Silinder | 1,5 | 1,5 |
| 5 | Silinder | 3,6 | 4,2 |
| 6 | Silinder | 4,2 | 2,4 |

| | | | |
|---|-------|------|-----|
| 1 | Kubus | 2,2 | 2,4 |
| 2 | Kubus | 2,16 | 2,9 |
| 3 | Kubus | 2,1 | 3,1 |
| 4 | Kubus | 2,5 | 3,4 |

- Mendapatkan data berat dan kuat tekan benda uji beton ringan material abu batu densitas rencana 700 Kg/cm^3 sebagai berikut

| No | Bentuk | Berat (Kg) | Kuat Tekan (Ton) |
|----|----------|------------|------------------|
| 1 | Silinder | 3,3 | 0,2 |
| 2 | Silinder | 3,7 | 0,4 |
| 3 | Silinder | 3,9 | 0,4 |
| 4 | Silinder | 3,6 | 0,5 |
| 5 | Silinder | 4,5 | 1,7 |
| 1 | Kubus | 2,8 | 2,4 |
| 2 | Kubus | 2,9 | 1,4 |
| 3 | Kubus | 2,4 | 2,6 |
| 4 | Kubus | 2,7 | 1,8 |

Kendala : -

Dokumentasi :

23. Tanggal : 12 Oktober 2017

Kegiatan : -Melakukan penimbangan dan pengujian kuat tekan benda uji beton ringan material abu batu dan pasir silika dengan densitas rencana 700 Kg/cm^3 dan 500 Kg/cm^3 di Lab. Beton Diploma Teknik Sipil ITS

Hasil : Mendapatkan data berat dan kuat tekan benda uji beton ringan material pasir silika dengan densitas rencana 700 Kg/cm^3 sebagai berikut

| No | Bentuk | Berat (Kg) | Kuat Tekan (Ton) |
|----|----------|------------|------------------|
| 1 | Silinder | 4 | 2,9 |
| 2 | Silinder | 4,4 | 3,8 |
| 3 | Silinder | 4,3 | 3,7 |
| 4 | Silinder | 4,3 | 3,8 |
| 5 | Silinder | 4,6 | 4,6 |
| 1 | Kubus | 2,9 | 5,9 |
| 2 | Kubus | 2,8 | 5,2 |
| 3 | Kubus | 3,1 | 6,1 |
| 4 | Kubus | 2,95 | 4,7 |

- Mendapatkan data berat dan kuat tekan benda uji beton ringan material pasir silika densitas rencana 500 Kg/cm^3 sebagai berikut

| No | Bentuk | Berat (Kg) | Kuat Tekan (Ton) |
|----|----------|------------|------------------|
| 1 | Silinder | 2,91 | 0,5 |
| 2 | Silinder | 3 | 0,6 |
| 3 | Silinder | 3 | 0,5 |
| 1 | Kubus | 2,15 | 1,7 |
| 2 | Kubus | 2 | 1,9 |
| 3 | Kubus | 2 | 2,7 |
| 4 | Kubus | 2,2 | 1,8 |

- Mendapatkan data berat dan kuat tekan benda uji beton ringan material abu batu densitas rencana 700 Kg/cm^3 sebagai berikut

| No | Bentuk | Berat (Kg) | Kuat Tekan (Ton) |
|----|----------|------------|------------------|
| 1 | Silinder | 4,5 | 4,1 |
| 2 | Silinder | 5 | 4,2 |
| 3 | Silinder | 6,2 | 4,6 |
| 1 | Kubus | 3,1 | 5,3 |
| 2 | Kubus | 3,3 | 5,5 |
| 3 | Kubus | 3,4 | 5,8 |

- Mendapatkan data berat dan kuat tekan benda uji beton ringan material abu batu densitas rencana 500 Kg/cm^3 sebagai berikut

| No | Bentuk | Berat (Kg) | Kuat Tekan (Ton) |
|----|----------|------------|------------------|
| 1 | Silinder | 3,5 | 0,8 |
| 2 | Silinder | 4 | 1 |
| 1 | Kubus | 2,4 | 3,2 |
| 2 | Kubus | 2,4 | 1,8 |

Kendala : -
Dokumentasi :

24. Tanggal : 8 November 2017

- Kegiatan : Melakukan trial beton ringan berbentuk dinding menggunakan material pasir silika dengan densitas rencana 700 Kg/cm^3
- Hasil : Membuat dinding beton ringan menggunakan material pasir silika dengan densitas rencana 700 Kg/cm^3
- Kendala : -
- Dokumentasi :



Dinding Menggunakan Material Silika

25. Tanggal : 22 November 2017
- Kegiatan : Melakukan penimbangan dan pengujian kuat tekan pada sitikon sebagai perbandingan
- Hasil : Mendapatkan data berat dan kuat tekan sitikon sebagai berikut

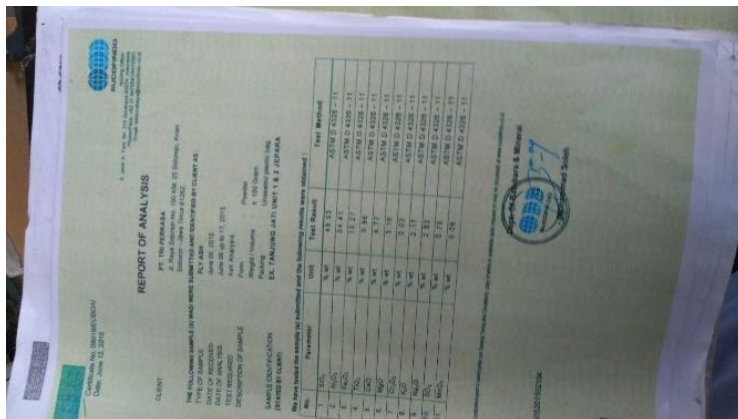
| No | Berat (Kg) | Densitas Kering (kg/m^3) | Kuat Tekan (Ton) | Kuat Tekan (kg/cm^2) |
|----|------------|-------------------------------------|------------------|---------------------------------|
| 1 | 0,692 | 692,00 | 1,4 | 14,00 |
| 2 | 0,706 | 706,00 | 2,9 | 29,00 |
| 3 | 0,669 | 669,00 | 1,5 | 15,00 |

- Kendala : -

Dokumentasi :



Uji Kuat Tekan Sitikon



Hasil XRF Fly Ash

Harga Fly Ash:

- Kemasan 15 kg seharga Rp. 7.500,00
- Kemasan 20 kg seharga Rp. 8.500,00
- Kemasan 25 kg seharga Rp. 9.500,00
- Kemasan 40 kg seharga Rp. 16.000,00

Harga di atas berlaku untuk pembeli di Malang Raya. Untuk pembeli di luar Malang Raya akan dikenakan biaya tambahan seperti biaya kirim dan ongkos bongkar muat sesuai kesepakatan.

Selain itu, Harga fly ash dapat bervariasi karena dipengaruhi oleh beberapa hal seperti kemasan yang diinginkan, domisili pembeli, pemesanan secara langsung ke tempat kami, maupun biaya pengiriman dan bongkar muat. Untuk mendapatkan informasi yang lebih lengkap, silahkan klik [Harga Fly Ash](#).

Reservasi & Pemesanan:

Untuk melakukan pemesanan atau sekedar bertanya, silahkan hubungi kontak kami berikut:

Kartu AS: 085100382347

Kartu IM3: 085755072200

Kartu Simpati: 082232802828

Dapatkan fly ash dengan kualitas terjamin dan harga bersaing hanya di **FLY ASH ONLINE**

Harga Fly Ash

Bukalapak Kategori -

Home > Rumah Tangga > Furniture & Interior > Foaming Agent Bata Ringan CLC HAL 303



Setelah 3 Jam

STOK HABIS

Foaming Agent Bata Ringan CLC HAL 303

Rp18.000

Nikmati **Cicilan 0%** dengan belanja minimum Rp500.000 di lapak PT. Hansa Agro Lestari

Daftar

Jaminan 100% Aman
Uang pasti kembali. Sistem pembayaran bebas penipuan. [Selengkapnya](#)

Harga Foam Agent

RINGAN, CEPAT pengerjaan, KUAT, HEMAT biaya, KEDAP SUARA, KEDAP AIR.

Bata ringan:

Price List :

Harga = Rp 725.000,-/m3 s/d Rp 750.000,-/m3.

Ukuran 60X10 X20 = 83, pcs/m3

Ukuran 60X7,5X20= 111 pcs/m3.

Berat/m3 (dencity) = 700-800kg/m3.

Keunggulan batu bata ringan:

1. Kecepatan membangun lebih hemat 30% dr batu bata biasa,
2. Meredam suhu, air, suara, daya serap air rendah,
3. Tidak ada shift di tembok,
4. Pemasangan hemat semen dan hanya menggunakan semen biasa

AREA JAWA TIMUR

Head Office : Jl. Mayjend Sungkono, Puncak Buring Indah Blok P1. No.4 - Kota Malang

Workshop di Kediri : Badas, Pare – Kediri

Workshop di Surabaya : Tenggilis Utara 7, Tenggilis Mejoyo – Kota Surabaya

Workshop di Ponorogo : Jl. Sukarno-hatta, Ponorogo

Untuk Wilayah Malang, Pasuruan, lumajang, sidoarjo, Surabaya, jember, Blitar, Jombang, mojkerto, kediri, Nganjuk, Tulung agung, trenggalek, Ponorogo, madiun dan SEKITARNYA

Hubungi kami di No : 085334439900

Email : megatrussglobal@yahoo.com

megatrussglobal.com

arsitekdansipil.blogspot.com

Harga Citicon